المساحة الزراعية

ا . د / سمير محمد يونس　　ا.د محمدعبد المحسن شيبون

ا . د / السعيد رمضان العشرى

قسم الهندسة الزراعية

كلية الزراعة -جامعة الإسكندرية



المساحة الزراعية

المساحة الزراعية

الأستاذ الدكتور
سمير محمد يونس

الأستاذ الدكتور
محمد عبد المحسن شيبون

الأستاذ الدكتور
السعيد رمضان العشرى

قسم الهندسة الزراعية
كلية الزراعة - جامعة الاسكندرية

2009

مكتبة بستان المعرفة
طباعة ونشر وتوزيع الكتب
☎: ٠٤٥/٢٢١١٤٩٥&٠١٢/١١٥١٢٣٧



بطاقة فهرسة

يونس، سميرمحمد، & محمد شيبون & السعيد العشرى
المساحة الزراعية أ.د/ سمير محمد يونس& أ.د/ محمد شيبون & أ.د/ السعيد رمضان العشرى
كفر الدوار: مكتبة بستان المعرفة، ٢٠٠٨.
ص؛ ١٧× ٢٤سم
تدمك: ٩٧٧ ٣٩٣
أ- العنوان.

العنوان	المساحة الزراعية
اسم المؤلف	أ.د/ سمير محمد يونس& أ.د/ محمد شيبون& أ.د/ السعيد رمضان العشرى
رقم الإيداع	/ ٢٠٠٨
الترقيم الدولى	I.S.B.N. 977 - 393- -
الناشر	مكتبة بستان المعرفة
	كفر الدوار - الحدائق - ش سور المصنع - أمام أبراج الحلوانى
	☎: ٠٤٥/٢٢١١٤٩٥ & الإسكندرية ٠١٢١١٥١٢٣٧
	Email: bostan_elma3rafa @ yahoo.com

مُقدِّمة

يلعب علم المساحة اليوم دوراً حيوياً هاماً لكافة شعوب الأرض حيث يبحث هذا العلم فى التوصل إلى معرفة كافة الطرق الممكنة والوسائل المختلفة لرفع منطقة ما بما عليها من معالم طبيعية كانت مثل الجبال والأنهار... ألخ. أو صناعية كالمبانى والترع والطرق... ألخ.

وقد تكون هذه المنطقة أما مساحة شاسعة من الأرض او مساحة أرض الدولة بأكملها أو مساحة الغيط وعلى هذا يكون تقسيم هذا العلم إلى الفروع التالية:

المساحة الجيوديسيا العالية: يختص هذا الفرع من علم المساحة برسم الخرائط الخاصة بمساحات شاسعة من كوكب الأرض واختلاف توزيع الكتلة داخل وعلى سطحها بمعنى إدخال الشكل الحقيقى للأرض فى عمليات الحساب.

المساحة الجيوديسيا: أحد فروع علم المساحة الذى يختص برسم الخرائط الخاصة بمساحة أرض الدولة ويفترض هنا أن تكور سطح الأرض منتظم عند عمليات الحساب مع أهمال تأثير توزيع الكتلة الأرضية.

المساحة المستوية: وهو الفرع الذى يبحث فى عمل وتنفيذ الخرائط المساحية التفصيلية (التفريدية) فى المستوى الأفقى مع أهمال تكور الأرض.

وسوف نتناول فى هذا الكتاب علم المساحة المستوية وتطبيقاتها فى مجال الزراعة لذا سمى الكتاب بالمساحة الزراعية. ونأمل أن نكون قد وفقنا فى جمع المادة العلمية ليكون الكتاب إضافة جديدة للمكتبة العلمية العربية ونأمل أيضاً أن يكون عوناً لأعزائنا طلبة كليات الجامعات والمعاهد العليا والمشتغلين فى مجال الأعمال المساحية.

والله ولى التوفيق

الباب الأول

وحدات القياس

يعتبر قياس المسافات الطويلة على الطبيعة من أهم الأعمال المساحية . ولكل من النظام الأنجليزى والنظام الفرنسى وحدات للتعبير عن المسافات الطويلة والوحدات المشتقة منها. وتختلف قيم هذه الوحدات من نظام الى آخر، ولكن لتبسيط هذه الوحدات ولسهولة فهمها بين دول العالم المختلفة، تم الاتفاق على استخدام نظام موحد لهذه الوحدات ويسمى بالنظام العالمى للوحدات، وهذا النظام لا يختلف عن النظام الفرنسى الا فى بعض الوحدات.

وحدة الأطوال هو (المتر) والذى وافقت عليه الحكومة الفرنسية ١٧٩١، وهو مساويا لجزء من عشرة مليون من طول ربع محيط الكرة الأرضية.

المتر = $\frac{١}{١٠٠٠٠٠٠٠}$ من المسافة المقاسة على سطح الأرض من خط الاستواء الى القطب وحتى يومنا هذا ظلت قيمة هذه الوحدة ثابتة.

وفيما يلى وحدات الأطوال المختلفة والوحدات المشتقة منها والعلاقة بين تلك الوحدات بالاضافة الى بعض الوحدات القديمة والتى مازالت تستخدم فى الأعمال المساحية بجمهورية مصر العربية.

أ- وحدات الأطوال:

النظام المترى (الفرنسى):

كيلو متر	=	١٠٠٠ متر
هكتومتر	=	١٠٠ متر
متر	=	١٠ ديسمتر
	=	١٠٠ سنتمتر
	=	١٠٠٠ ملليمتر

النظام الأنجليزى:

ميل	=	١٧٦٠	ياردة
ياردة	=	٣	أقدام
قدم	=	١٢	بوصة
الجنزير الأنجليزى	=	٢٢	ياردة

وحدات قياس أخرى:

الذراع البلدى	=	٥٨ر.	متر
الذراع المعمارى	=	٧٥ر٠	متر
القصبة	=	٥٥ر٣	متر

العلاقة بين وحدات الطول:

ميل	=	١٦٠٩	متر		
ياردة	=	٩١٤٤ر٠	متر		
قدم	=	٤٨ر٣٠	سنتيمتر		
بوصة	=	٥٤ر٢	سنتيمتر		
	=	٤ر٢٥	ملليمتر		
ذراع بلدى	=	٥٨ر٠	متر	=	٧٣ر٢٢ بوصة
ذراع معمارى	=	٧٥ر٠	متر	=	٥٣ر٢٩ بوصة
قصبة	=	٥٥ر٣	متر	=	٦٥ر١١ قدم

ب- وحدات المساحة:

وحدات المساحة تعتبر مربع وحدات الأطوال السابقة مثل المتر المربع والسنتيمتر المربع .. الخ. وفى تقدير مساحة الأراضى يستعمل الهكتار والفدان.

النظام المترى (الفرنسى) :

الكيلو متر المربع	=	(١٠٠٠) ٢ متر مربع
المتر المربع	=	(١٠٠)٢ سنتيمتر مربع

النظام الأنجليزى:

الميل المربع = (١٧٦٠)٢ ياردة مربعة

الياردة المربعة = (٣)٢ قدم مربع

القدم المربع = (١٢)٢ بوصة مربعة

وحدات قياس مساحة الأراضى الزراعية:

الهكتار = (١٠٠)٢ متر مربع = ١٠٠٠٠ متر ٢

الفدان = ٨٣ ر ٤٢٠٠ متر مربع = ٤٢٠٠ متر٢ تقريبا

الأيكر = ٨٥ ر ٤٠٤٦ متر مربع

العلاقة بين وحدات قياس المساحة :

ميل مربع = ٥٩ر ٢ كيلو متر مربع

ياردة مربعة = ٨٣٦ر٠ متر مربع

قدم مربع = ٩٢٩ سم٢

الهكتار = ٣٨ر ٢ فدان = ٤٧١ر٢ أيكر

الفدان = ٢٤ قيراط

القيراط = ٢٤ سهم = ٣٤٧٠ر١٧٥ متر مربع

١٧٥ متر مربع تقريبا

السهم = ٢٩٣ر٧ متر مبربع

الأيكر = ٩٦٣ر فدان

الدونم = ١٠٠٠ متر مربع

جـ - وحدات الحجوم:

وحدات الحجوم هى مكعب وحدات الأطوال السابقة مثل المتر المكعب ، والسنتمتر المكعب .الخ والوحدات المستعملة فى حساب الأتربة هى المتر المكعب أما الوحدات المستعملة فى حساب السوائل فهى المتر المكعب او اللتر

متر مكعب	= ١٠٠٠	لتر
لتر	= ١٠٠٠	سنتيمتر مكعب
	= ١	ديسيمتر مكعب
ياردة مكعبة	= ٧٦٤ر٥٥	ديسيمتر مكعب
قدم مكعب	= ٢٨ر٣١٦	ديسمتر مكعب
بوصة مكعبة	= ١٦ر٣٨٧	سنتيمتر مكعب
جالون أنجليزى	= ٤ر٥٤٦	لتر
	= ١ر٢٠٠٩	جالون أمريكى
جالون أمريكى	= ٣ر٧٨٥	لتر
أردب	= ١٩٨	ديسمتر مكعب = ١٩٨ لتر
أردب	= ١٢	كيلة
	= ٩٦	قدح
الكيلة	= ١٦ر٥٠	لتر
القدح	= ٢ر٦٢	لتر
البوشل	= ٢١٥ر٤٢	بوصة مكعبة

د- وحدات الزوايا:

وحدة الزوايا هى عبارة عن الدائرة المقفلة ، وقد تستخدم ربع الدائرة كوحدة الزوايا والتى تمثل بالزاوية القائمة. ويوجد نوعان من التقسيم لوحدة الزوايا ويطلق على احدهما بالتقسيم الستينى او بالتقسيم القديم والأخر بالتقسيم المئوى او بالتقسيم الجديد.

التقسيم الستينى:

وفيه تقسم الدائرة (وحدات الزوايا) الى ٣٦٠ درجة ستينية ، والدرجة الستينية تقسم بدورها الى ٦٠ دقيقة والدقيقة تقسم الى ٦٠ ثانية كما يلى:

الدائرة = ٣٦٠ درجة ستينية وتكتب = ٣٦٠ °

الدرجة = ٦٠ دقيقة ستينية وتكتب = ٦٠'

الدقيقة = ٦٠ ثانية ستينية وتكتب = ٦٠"

زاوية قائمة = ٩٠ °

التقسيم المئوى:

وتقسم الدائرة فى هذا التقسيم الى ٤٠٠ درجة كما يلى:

الدائرة = ٤٠٠ درجة وتكتب = ٤٠٠ ﺟ

درجة مئوية = ١٠٠ دقيقة وتكتب = ١٠٠ د

دقيقة مئوية = ١٠٠ ثانية وتكتب = ١٠٠ ث

زاوية قائمة = ١٠٠ ﺟ

ويمتاز هذا التقسيم بسهولته حيث أن له صفة الحساب المئوى مما ييسط كثيرا فى عمليات الرصد والحساب. أما ميزة التقسيم الستينى فهى علاقته السليمة مع التقسيم الزمنى والجغرافى للكرة الأرضية.

العلاقة بين التقسيم الستينى والتقسيم المئوى:

درجة ستينية = ١١١ر١ درجة مئوية

دقيقة ستينية = ٨٥١ ر١ دقيقة مئوية

ثانية ستينية = ٠٨٦ر٣ ثانية مئوية

أو

درجة مئوية = ٩٠ر٠ درجة ستينية

دقيقة مئوية = ٥٤ر٠ دقيقة ستينية

ثانية مئوية = ٣٢٤ر٠ ثانية ستينية

– وحدات الأقواس (التقدير الدائرى للزوايا):

يعرف التقدير الدائرى للزاوية بالنسبة بين طول قوس دائرى (س) يحصر هذه الزاوية وطول نصف قطر الدائرة (نق) المكونة له شكل (١)

أى أن التقدير الدائرى للزاوية هـ = $\frac{\text{طول القوس (س)}}{\text{نصف القطر(نق)}} = \frac{\text{س}}{\text{نق}}$

شكل (١)

ويرمز للتقدير الدائرى للزاوية هـ بالزمر هـ^

وحدات الأقواس:

تعرف وحدة الأقـواس أو وحـدة الزوايـا بـالتقدير الدائـرى بقيمـة الزاوية بالتقدير الدائرى التى تحصر قوس طوله يساوى نصف قطـر الدائرة وتسمى هذه الوحدة Radian ويرمـز لهـا بـالرمز (م) وقيمـة هذه الوحدة هى:

$$\text{م} = \frac{\text{٢ ق}}{\text{ط}}$$

حيث: ق تمثل الزاوية القائمة

$$\text{ط} = \frac{٢٢}{٧} = ٣ر١٤١٦$$

وتختلف القيمة العددية للرمز (م) حسب الوحدات المستعملة للزاوية

ويمكن ايجاد العلاقة بين قيمة الزاوية بالتقدير الدائرى وقيمتها بالتقدير الستينى او المئوى من العلاقة التالية:

$$\frac{\text{طول القوس}}{\text{المحيط}} = \frac{\text{س}}{\text{٢ ط نق}} = \frac{\text{هـ}^{\circ}}{\text{٤ق ا}} = \frac{\text{هـ}^{+}}{\text{٤ ق ب}} = \frac{\text{هـ}}{\text{٢ط}}$$

حيث : ق أ = ٩٠°

ق ب = ١٠٠جـ

∴ الزاوية بالتقدير الدائرى = الزاوية بالتقدير الستينى × $\frac{٢ط}{٤ ق أ}$

الزاوية بالتقدير الستينى = الزاوية بالتقدير الدائرى × $\frac{٤ق أ}{٢ ط}$

مثال ١:

أوجد القيمة بالتقدير الدائرى للزاوية ١٢٦°

الحل:

من العلاقة السابقة نجد أن:

الزاوية بالتقدير الدائرى = الزاوية بالتقدير الستينى × $\frac{٢ ط}{٤ ق}$

حيث : ط = $\frac{٢٢}{٧}$ ، ق = ٩٠°

∴ $\widehat{هـ}$ = ١٢٦ × ٢ × $\frac{٢٢}{٧}$ × $\frac{١}{٤×٩٠}$ = ٢ر٢

مثال ٢:

اوجد القيمة بالتقدير الدائرى للزاوية ٥٨٫٣٢٤٥ هـ

الحل:

الزاوية بالتقدير الدائرى = الزاوية بالتقدير المئوى × $\frac{٢ ط}{٤ ق}$

حيث هنا ق = ١٠٠ هـ

∴ هـ = ٥٨٫٣٢٤٥ × $\frac{٢ ط}{٤ × ١٠٠}$ = ٠٫٩١٦

مثال ٣:

اوجد قيمة الزاوية بالتقدير الستينى وبالتقدير المئوى اذا كانت قيمتها ١ بالتقدير الدائرى.

الحل: هـ° = هـ × $\frac{٤ق}{٢ ط}$

= ١ × $\frac{٤ × ٩٠}{٢ ط}$ = ٥٧٫٢٩٥٨ = ٥٧°

= ٥٧° + ٠٫٢٩٥٨ (٦٠) = ٥٧° + ١٧٫٧٤٦٨′

= ٥٧° + ١٧′ + ٠٫٧٤٦٨ (٦٠) = ٥٧° + ١٧′ + ٤٤٫٨″

وتكتب على الصورة ٥٧° ١٧′ ٤٤٫٨″

هـ ج = هـ × $\frac{٤ ق}{٢ ط}$

= ١ × $\frac{٤ × ١٠٠}{٢ط}$ = ٦٣٫٦٦٢ ج

وقد تكتب على الصورة التالية : ٦٣ج ٦٦د ٢٠ث

مثال ٤:

أوجد قيمة الزاوية بالتقدير المئوى اذا كانت ٤٥ ١٥ ٦٠°

الحل:

$$\text{هـ ج} = \text{هـ}^{\circ} \times \frac{\text{ق ب}}{\text{ق أ}} = \text{هـ}^{\circ} \times \frac{١٠٠}{٩٠}$$

وقبل التعويض بقيمة الزاوية بالتقدير الستينى يجب تحويل الثوانى والدقائق الى درجات كما يلى:

$$\left(\frac{٤٥''}{٦٠} + ١٥'\right)\frac{١}{٦٠} + ٦٠^{\circ} = (١٥\text{ر}٧٥')\frac{١}{٦٠} + ٦٠^{\circ} = ٦٠^{\circ} = ٦٠\text{ر}٢٦٢٥^{\circ}$$

$$\therefore \text{هـ ج} = ٦٠\text{ر}٢٦٢٥^{\circ} \times \frac{١٠٠}{٩٠^{\circ}} = ٦٦\text{ر}٩٥٨\ \text{ج}$$

مثال ٥:

اثناء توجيه خط مستقيم أخطأت فى التوجيه بقدار ١٠′، فاوجد تاثير هذا الخطأ على موقع نهاية الخط اذا كان طوله ٢٠٠مترثم اذا كان طوله ٢ كيلو متر.

الحل :

شكل(٢)

$$\hat{\text{هـ}} = \frac{\text{طول القوس ص ص}'}{\text{طول الخط س ص}}$$

ويمكن فرض طول القوس ص صً يساوى الخط المستقيم صَ ص" وذلك لصغر قيمة الزاوية هـ بالنسبة لطول الخط س ص شكل (٢).

∴ هـ = ص ص" / س ص وفى نفس الوقت هـ = هـ° × ٢ ط / ٤ ق

∴ هـ = ١٠ / ٦٠ × ٢ ط / ٤ × ٩٠ = ٠ر٢٩ / ١٠٠ = ص ص" / س ص

عندما يكون س-ص = ٢٠٠ متر

∴ ص ص" = ٢٠٠ × ٠ر٢٩ / ١٠٠ = ٠ر٥٨ متر = ٥٨ سم

س ص = ٢ كيلو متر

ص ص" = ٢٠٠٠ × ٠ر٢٩ / ١٠٠ = ٥ر٨٠ متر

تمــاريــن

١ – اوجد القيمة بالتقدير الدائرى للزاوية ٣٠" ٢٤° ٣٥ه .

٢ – اوجد القيمة بالتقدير الدائرى للزاوية ٢٥ث ٣٥د ٧٠جـ .

٣ – اوجد قيمة الزاوية بـالتقدير الستينى وبـالتقدير المئـوى اذا كـانت قيمتها بالتقدير الدائرى ط .

٤ – اوجد قيمة الزاوية بـالتقدير الستينى وبـالتقدير المئـوى اذا كـانت قيمتها بالتقدير الدائرى ٥٣ر٢ .

٥ – أثناء توجيه خط مستقيم أخطأت فى التوجيه للخط بمقدار ١٥ َ، اوجد تـاثير هـذا الخطـأ علـى موقـع نقطـة نهايـة هذا الخـط اذا كـان طوله ١٠٠ متر، ثم اذا كان طوله٣ كيلو متر.

٦ – أثناء توقيع خط مستقيم أخطات فى اتجاه الخط، فاذا كان تاثيرهذا الخطأ على موقع نهاية الخط ٤٠ سم وطوله ١٥٠ متر، اوجد الخطا فى التوجيه بالتقدير الستينى.

الباب الثانـى

أولا – المساحـة بالجنزيـر

تعتبر المساحة بالجنزير أو الشريط عملية رفع تنحصر فى قيـاس مسافات طولية بين نقط مختلفة وهـذه العمليـة تعتبر مـن ابسـط طـرق الرفع وأرخصـها وأقلها دقة ولكى يتم عمل خريطة مساحية نبدأ بتحديد عدة نقط ثابتة فى الطبيعة عادة ما تكون فى حالة الاراضــى الزراعيـة اجزاء من قضبان الحديد خفيفة الوزن وباطوال ١٢٠ سم ويتم غرسها فى الارض بحيث لايظهر منها الا حوالى ٢٠ سـم تقريبـا كمـا لاتزيـد المسافة بين هذه النقط وبعضها من ٢٥٠ متر.

أدوات المساحة المستخدمة فى المساحة بالجنزير :

أ – الجنزيـر:

يتكون الجـنزير مـن أسياخ مـن الصلـب متصلـة ببعضهـا بثـلاث حلقات من نفس المعدن مكونة فى مجموعها شكل سلسلة، وينتهى من طرفيـة بقبضتيـن مـن النحـاس. ويسـمى الجـزاء مـن منتصـف الحلقـة الرابطة الى منتصف الحلقة التالية بالعقلة، وطولها عادة ٢٠ سم .

والجنازير قد تكون بطول ١٠ أو ٢٠ أو ٣٠ مترا ولكـن أكثرهـا انتشارا الجنزير الـذى طولـه ٢٠ مـترا، وهـذا يتكـون مـن ١٠٠ عقلـة

وطول كل منها ٢٠ سم ويدخل فى طول عقلة الاولى والاخيرة طول المقبض الذى يوجد فىبداية ونهاية الجنزير شكل (٣)

ولسهولة تحديد الابعاد على الجنزير وضع بعد كل مترين(١٠عقل) علامة نحاسية ذات شكل خاص تختلف باختلاف عدد الامتار التى تدل عليها شكل (٤) فمثلا العلامة على بعد ٢ متر من طرف الجنزير ذات سن واحد وعلى مسافة ٤ متر العلامة لها سنتين وهكذا. أما علامة المنتصف وهى علامة ١٠ متر فهى مستديرة . ويلاحظ أن العلامات متماثلة من طرفى الجنزير.

ومميزات استخدام الجنزير لقياس المسافات هو تحمله للعمل العنيف وخاصة فى الاراضى الوعرة وسرعة امكان اصلاحه ورخص ثمنه. ولكن من عيوبه عدم الدقة فى القياس لتعرضه لتغير طوله نتيجة شدة وتفكك بعض العقل اواثنائها ، ولذلك يجب معايرة طول الجنزير المستعمل من أن لآخر وتعديل الأطوال حسب الخطأ الموجود.

ب – الشريط :

يستخدم الشريط فى عمليات قياس الاطوال ويصنع من الكتان المقوى وباطوال تتراوح من ٥ حتى ٣٠ مترا وقد يصنع من شرائط الصلب الرقيقة باطوال من ١٠ حتى ٥٠ متر ويقسم الى سنتيمترات وامتار وقد يقسم من الناحية المقابلة الى بوصات واقدام.

ويعتبر الشريط أفضل وسيلة للقياس المباشر ولذلك يستخدم فى القياس فى المدن وفى المشروعات التى تحتاج الى دقة . ولكن من عيوبه تعرضه للاستطالة أو االانكماش ولذا يجب معايرة الشريط من أن لاخر للتاكد من طوله . كما انه قد يتعرض للصدأ عند تعرضه للرطوبة.

جـ - الاوتـاد:

الأوتاد عبارة عن اجزاء صغيرة مـن الخشب بطـول يتراوح ما بين ٢٠ - ٣٠ سم مدببة من أحدى طرفيها لكى يمكن غرسها فى الارض وقد تكون من الحديد على شكل زاوية تستخدم فـى الاراضـى الصلبة ويختلف طولها مـن ٢٠-٣٠ سم وعرض كـل جنـاح مـن جناحيها ٥ سم. شكل (٥).

وتثبت الاوتاد عموما فى الارض بحيث لايظهرمنها سوى ٢ سم حتى لاتعوق حركة المرور وهى تستخدم لتحديد نقط هامة فى الطبيعة يمكن الرجوع اليها عند الحاجة.

د - الشـوك:

عبارة عن اسياخ رفيعة من الصلب يتراوح طولها فيما بين ٣٠ -٤٠ سم مدببة عند أحد طرفيها والطرف الاخر ملتو على شكل حلقة شكل (٦) لتحديد نهايات الجنزير.

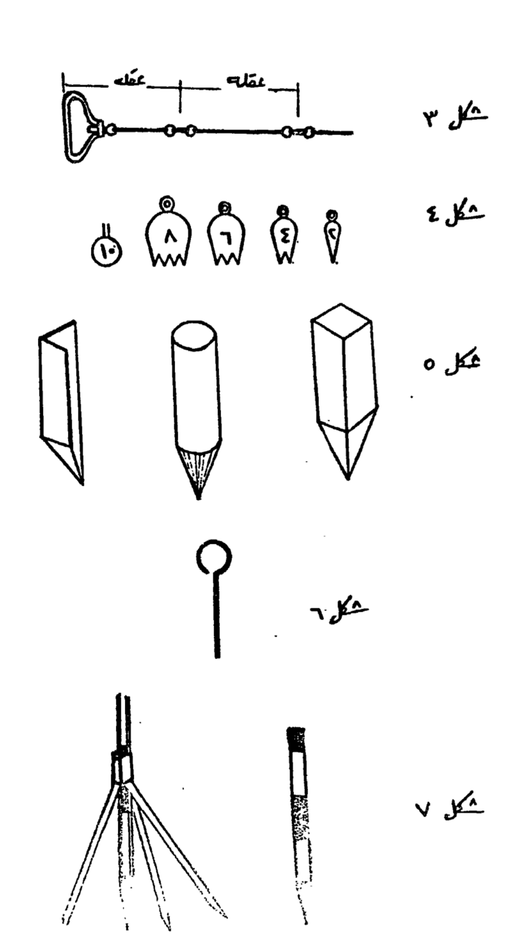
هـ - الشواخص:

تستخدم الشواخص لتحديد الخطـوط المراد قياس أطوالها وفى عمليات التوجيه (تشخيص أى نقطة تتوسط الخط المواد قياسه أو على امتداده).وهى عبارة عن أعمدة خشبية اسطوانية أو منشورية باطوال من ٢ - ٣ متر وقطرها حوالى ٣ - ٥ سم. ويثبت فى طرفه السفلى جزء مدبب من الحديد لكى يسهل غرسه وتثبيته فى الارض وفى حالة الاراضى الصلبة تستخدم حوامل لهذه الشواخص شكل (٧).

والشواخص مقسمة الى اجزاء متساوية الطول كل منها ٢٠ - ٥٠ سم وملونة بألوان زاهية متبادلة لامكان رؤيتها من بعيد.

تحديد الخطوط المستقيمة وقياسها:

يتوقف تحديد أو توقيع الخط المستقيم على مدى طـول هذا الخط ومدى استواء الارض الموجود عليها هذا الخط المستقيم المراد تحديده. وسوف نقوم بشرح طرق التوقيع فى الحالات الاتية:



عقلة
عقلة
شكل ٣
١٠
٨
٦
٤
٢
شكل ٤
شكل ٥
شكل ٦
شكل ٧

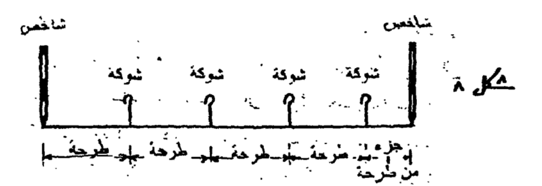
أ – تحديد خط يمكن رؤية احدى نهايته من النهاية الأخرى :

لتحديد الخط المستقيم الواصل بين نقطتى النهاية والبداية نضع شاخص فى بدايتة واخر فى نهايته ومع أحدى المساعدين شاخص ثالث يقف بين الشاخصين السابقين، وفى نفس الوقت يكون الراصد واقفا خلف الشاخص الامامى ويرصد الشاخص فى النهاية الأخرى ويشير الى مساعده أن يحرك الشاخص الثالث الى اليمين أواليسار الى أن يختفى بين الشاخصين السابقين أى ان الشواخص الثلاثة على استقامة واحدة. وبذلك يمكن تحديد هذه النقطة بتثبيت الشاخص أو بوضع شوكة مكان الشاخص. وبتكرار هذا العمل يمكن تحديد الخط المستقيم مع تقسيم الى أجزاء (طول الجزء تقريبا = طول الجنزير) شكل (٨).

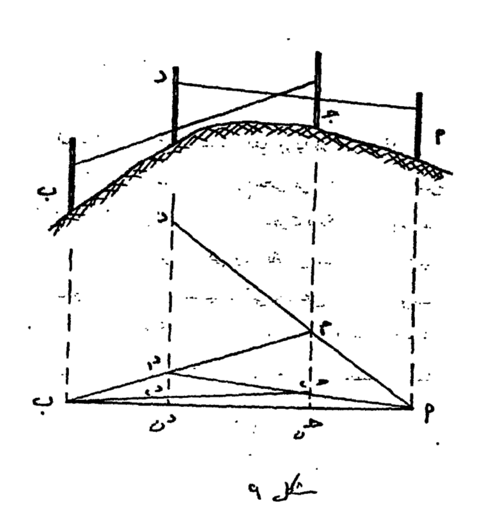
وعند التوجيه يجب البدء بالشاخص الابعد ثم الآقرب للرصد حتى لاتعوق الشواخص الأمامية عملية التوجيه.

ب – تحديد الخط فى حالة وجود حائل يمنع رؤية نهاية الخط:

فى هذه الحالة تستعين بشاخصين يوضعان فى مكان متوسط بين أ ، ب شكل (٩) وليكن فى النقطتين جـ ، د بحيث يتمكن الموجود عند النقطة د من رؤيةجـ ، أ والموجود فى جـ يتمكن من رؤية د ، ب. وتبدأعملية التوجيه للشاخص الموجود فى جـ عن طريق الموجه الموجود فى د بحيث يصبح كل من أ ، حـ١ ، د على استقامة واحدة ثم نبدأ التوجيه من النقطة جـ فى اتجاه النقطة ب وذلك بتحريك الشاخص الموجود فى النقطة د إلى د ١ بحيث تكون النقط حـ ١، د ١، ب على استقامة واحدة وهكذا يتم التوجيه حتى تصبح كل من النقط أ، جـ ن، د ن، ب على استقامة واحدة ثم تقاس الاجزاء أ جـ ن، حـ د ن، د


شاخص
شاخص
شوكة
شوكة
شوكة
شوكة
طرحة
طرحة
طرحة
طرحة
جزء
من طرحة

شكل ٨


د
جـ
م
ب
د
جـ
د١
جـ١
د٢
ب
م
د٠
هـ٠

شكل ٩

قياس الخطوط المستقيمة:

١ – قياس الخط فى حالة الأرض المستوية:

أ – الخط المراد قياسه أقصر من شريط كامل أو جنزير كامل:

لقياس مثل هذا الخط يتم فرد الشريط أو الجنزير بين نقطتى الخط (البداية والنهاية) ويتم القياس دون الحاجة لعمليات التوجيه.

ب – الخط المراد قياسه أطول من الجنزير أو الشريط:

وفى هذه الحالة يتم عملية التوجيه للخط (كما سبق ذكره) لتحديد مساره المستقيم الواصل بين النهايتين بعدد من الشواخص أو الشوك.ويفرد الجنزير أو الشريط الصلب ويمسك الراصد أحد المقبضين ويثبت حافته عند بداية الخط من اسفل فى حز المساعد المقبض الاخر ويسير على مسار الخط تماما (الذى سبق تحديده) ثم يقوم بنتر الجنزير مع شده حتى يصير مستقيما ثم يغرس شوكة مماسه لمقبض الجنزير من الخارج وفى نفس الاتجاه وتسمى هذه العملية بالطرحة الأولى للجنزير وتساوى فى نفس الوقت طول الجنزير المستعمل.

ثم يكرر العمل السابق على ان يبدأ الجنزير من الشوكة التى تم غرسها فى الطرحة الاولى للحصول على الطرحة الثانية. وهكذا الى أن نصل لنهاية الخط (شكل ٨).

طول الخط = عدد الطرحات × طول الجنزير + جزء من طول الجنزير.

٢ – قياس الخط على الارض المنحدرة :

أ – الخط المراد قياسه على أرض منتظمة الانحدار:

فى هذه الحالة يقاس طول الخط على المائل مباشرة (ل) ثم تحسب المسافة الأفقية (المركبة الأفقية للخط) باحدى الطريقتين:

١ – بواسطة قياس زاوية الميل (هـ°) وذلك بجهاز يعرف بـالكينومتر ،وتكون المسافة الأفقية (ل¯) شكل (١٠).

ل¯ = ل . جتا هـ

٢ – بواسطة ايجاد فرق الارتفاع (ع) بين النقطتين (بداية ونهاية الخط) شكل (١٠). ثم تحسب المسافة الافقية من العلاقة التالية:

ل¯ = ل ٢ – ع ٢ = (ل – ع) (ل + ع)

ب – الخط المراد قياسه على ارض غير منتظمة الانحدار:

وفى هذه الحالة يتم القياس دائما فى المستوى الافقى ولكن لمسافات قصيرة تتراوح ما بين ٥ متر، ١٠ متر بحيث تتلائم مع طبيعة الارض، مع مراعاة أن تكون نهاية الجزء المستعمل من الجنزير أو الشريط المستعمل فى القياس فى نفس مستوى بدايته . وتحدد نهايات الجنزير أو الشريط على الارض بواسطة خيط شاغول لتحديد نقط القياس التالية شكل (١١). وقد تكون الاطوال المقاسة متساوية أو مختلفة حسب طبيعة الارض. وبعد ذلك يتم جمع كل الأطوال لتحديد الطول الكلى كما يلى:

ل = ل١ + ل٢ + ل٣ + ... + ل ن

مصادر الإخطاء فى القياس بالجنزير أو الشريط:

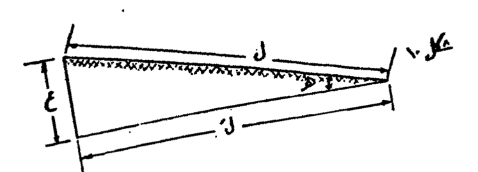
١ – طول الجنزير المعطى لايمثل طوله الحقيقى نتيجة لالتواء بعض أجزائه أو تأثره بدرجة حرارة الجو.

٢ – الترخيم الناتج أثناء القياس نتيجة لوزن الجنزير.

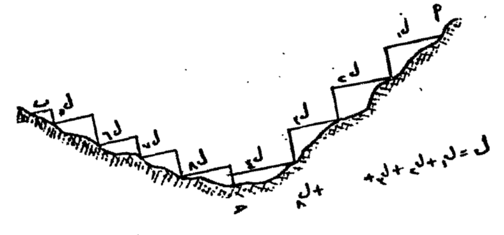
٣ – انحراف القياس عن الخط المستقيم لسوء عملية التوجيه.

٤ – عدم الدقة فى تحديد نقط بداية ونهاية القياس.

٥ – ميل الجنزير عن المستوى الافقى اثناء القياس على الارض الغير منتظمة الانحدار.



شكل ١٠



شكل ١١

ويمكن بمراعاة الدقة والعناية اثناء عمليات القياس تلافى الاخطاء من رقم (٢) الى رقم (٥). أما الخطا فى طول المقياس المعطى (الشريط أو الجنزير) يمكن تصحيحه للاطوال المقاسة به وذلك بمعرفة طول المقياس الحقيقى بمعايرته من حين لاخر. بالطول المعيارى واستخدام العلاقة التالية:

$$\frac{\text{طول الخط المقاس}}{\text{طول الخط الحقيقى}} = \frac{\text{الطول الاسمى للمقياس}}{\text{الطول الحقيقى للمقياس}}$$

$$\text{اى ان: طول الخط الحقيقى} = \frac{\text{طول الخط المقاس} \times \text{الطول الحقيقى للمقياس}}{\text{الطول الاسمى للمقياس}}$$

مثال (١):

قسمت مسافة بشريط طوله ٢٠ متر فوجدت ١٥٠ متر وعند معايرة الشريط وجد ان به انكماش مقداره ٢٠ سم. ماهو الطول الحقيقى لهذه المسافة ؟

حل أول :

$$\frac{\text{طول الشريط الاسمى}}{\text{طول الشريط الحقيقى}} = \frac{\text{طول الخط المقاس الاسمى}}{\text{طول الخط المقاس الحقيقى}}$$

$$\frac{٢٠}{١٩٫٨٠} = \frac{١٥٠}{\text{طول الخط المقاس الحقيقى}}$$

$$\therefore \text{طول الخط المقاس الحقيقى} = \frac{١٥٠ \times ١٩٫٨٠}{٢٠} = ١٤٨٫٥ \text{ متر}$$

حل أخر:

كل شريط كامل طوله ٢٠ متر يقل نتيجة الانكماش ٢٠ سم

∴ يمكن تحويل ١٥٠ متر الى شرايط كاملة.

$$\frac{١٥٠}{٢٠} = ٧٫٥ \text{ شريط}$$

الخطا الكلى = ٧٫٥ × ٢٠ سم = ١٥٠ سم = ١٫٥ متر.

ولما كان طولى الخط (١٥٠ متر) مقاس بشريط اطول من الحقيقى (٢٠ متر) فان الطول الحقيقى يقل عن الطول الاسمى بمقدار الخطا.

∴ الطول الحقيقى = ١٥٠ − ١٫٥ = ١٤٨٫٥ متر.

مثال (٢) :

عند قياس مسافة بجنزير طوله الاسمى ٢٠ متر وجدت ٢٠٠ متر وعند معايرة الجنزير المستعمل وجد ان به تمدد بمقدار نصف عقلة. فما هو الطول الحقيقى لهذه المسافة.

الحل:

$$\frac{\text{طول الجنزير الاسمى}}{\text{طول الجنزير الحقيقى}} = \frac{\text{طول الخط المقاس الاسمى}}{\text{طول الخط المقاس الحقيقى}}$$

$$\frac{٢٠}{٢٠٫١٠} = \frac{٢٠٠}{\text{طول الخط المقاس الحقيقى}}$$

$$\therefore \text{ طول الخط المقاس الحقيقى} = \frac{٢٠٠\ (٢٠٫١)}{٢٠} = ٢٠١ \text{ متر}$$

مثال (٣) :

قطعة ارض مربعة الشكل قيس طول ضلعها بشريط صلب طوله الاسمى ٢٠ متر فوجد ١٠٠ متر وعند التحقيق من الشريط وجد ان به انكماش مقداره ١٠سنتيمترات. ماهى المساحة الحقيقة لهذه الارض بالفدان والقيراط والسهم .

الحل:

$$\frac{\text{طول الشريط الاسمى}}{\text{طول الشريط الحقيقى}} = \frac{\text{طول الخط المقاس الاسمى}}{\text{طول الخط المقاس الحقيقى}}$$

$$\frac{٢٠}{١٩٫٩٠} = \frac{١٠٠}{\text{طول الخط المقاس الحقيقى}}$$

$$\text{طول الخط المقاس الحقيقى} = \frac{١٩٫٩٠ \ (١٠٠)}{٢٠} = ٩٩٫٥ \text{ متر}$$

المساحة الحقيقية = ٩٩٫٥ (٩٩٫٥) = ٩٢٠٠٫٢٥ متر مربع

$$= \frac{٩٢٠٠٫٢٥}{٤٢٠٠٫٨٣} = ٢٫٣٥٦ \text{ فدان}$$

٠٫٣٥٦ فدان = ٠٫٣٥٦ × (٢٤) = ٨٫٥٤٤ قيراط

٠٫٥٤٤ قيراط = ٠٫٥٤٤ × (٢٤) = ١٣٫٠٥٦ سهم

	س	ط	ف
المساحة الحقيقية =	١٣٫٠٥٦	٨	٢

مثال (٤):

قطعة أرض مرسومة بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ قيست مساحتها من الخريطة وجدت ٤٠٠ سم ٢ فاذا كانت الخريطة بها أنكماش مقداره ١٪ ما هى المساحة الحقيقية على الطبيعة.

الحل:

من مقياس الرسم نجد أن كل ١سم على الخريطة يمثل ١٠٠٠ سم او ١٠ متر طبيعة.

١سم٢ على الخريطة يمثل (١٠٠٠)٢ سم٢ أو ١٠٠ متر مربع على الطبيعة.

المساحة الأسمية المقاسة من الخريطة ٤٠٠ سم٢

المساحة الاسمية على الطبيعة = ٤٠٠ (١٠٠) = ٤٠٠٠٠ متر٢

لما كان الأنكماش مقدره ١٪ وهذا معناه أنه لو كان لدينا خط طوله الأسمى ١٠٠ متر وقد حدث له انكماش بمقدار متر يصبح طوله الحقيقى ١٠١ متر.

ولما كان:

$$\frac{\text{المساحة الحقيقية}}{\text{المساحة الأسمية}} = \frac{(\text{طول الخط الحقيقى})^{2}}{(\text{طول الخط الأسمى})^{2}}$$

$$\frac{\text{المساحة الحقيقية}}{٤٠٠٠٠} = \frac{(١٠١)^{2}}{(١٠٠)^{2}}$$

$$\therefore \text{المساحة الحقيقية على الطبيعه} = \frac{٤٠٠٠٠ (١٠١)^{2}}{(١٠٠)^{2}}$$

$$= ٤٠٨٠٤ \text{ متر}^{2}$$

مثال(٥):

عند قياس طول معين بجنزير طوله الأسمى ٢٠ متر وجد أن طوله ٦ طرحات (شوك) بالاضافة الى جزء أقل من جنزير كامل طوله ٩٥ متر وبالتأكد من الجنزير المستعمل وجد أنه ينقص عقلة بين المتر السادس عشر والمتر الثامن عشر فما هوالطول الحقيقى؟

الحل:

معنى أن الجنزير ينقص عقلة بين المتر السادس عشر والثامن عشر هو أن الطول ١٥ متر هو طول حقيقى وأن المراد تصحيح ٦ طرحات فقط.

.. الطول الحقيقى ل ٦ طرحات فقط هو = ٦ × ٨٠ر١٩ = ١١٨٫٨٠

بالاضافة الى ١٥ متر والتى ليس فيها خطأ.

.. الطول الحقيقى للخط = ٨٠ر١١٨ + ١٥ = ٨٠ر١٣٣ متر

مثال (٦):

قيست قطعة أرض على شكل مستطيل بواسطة جنزير فكان عرضه ٦٠ر١٦١ متر وطوله ٢٠ر٢٤٢ متر وبفحص الجنزير وجد أنه ينقص عقلة بين المتر السادس والمتر الثامن. أحسب المساحة الحقيقية للأرض بالفدان (فدان = ٤٢٠٠ متر٢).

الحل:

الخطأ هنا غير منتظم لانه موجود بالتحديد بين المتر السادس والثامن للجنزير ولتصحيح خطأ العرض وهو ٦٠ر١٦١ متر هذا الطول مقاس بثمان طرحات كاملة من جنزير طوله ٢٠ متر وفى كل

طرحة منها يقل الجنزير بمقدار عقلة ٢٠ سم بالاضافة الىطول مقدار ٠٦ر١ وهذا الطول ليس فيه خطأ لانه لم يتعدى المتر السادس من الجنزير وبذلك يصبخ العرض = ٦٠ر١٦١ - ٨ × ٢ر = ١٦٠ متر.

ولتصحيح خطأ الطول وهو ٢ر٢١٢ متر وهذا الطول مقاس بعشر طرحات كاملة من جنزير طوله ٢٠ متر وفى كل طرحة منها يقل الجنزير بمقدار ٢٠ سم بالأضافة الى طول مقداره ٢٠ر١٢ وهذا الطول أيضا فيه خطأ مقداره ٢٠ سم لانه تعدى المتر السادس من الجنزير وبذلك يصبح الطول = ٢ر٢١٢- ١١ × ٢ر = ٢١٠ متر.

المساحة بالفدان = ١٦٠ × ٢١٠ = ٣٣٦٠٠ متر٢

المساحة بالفدان = $\frac{٣٣٦٠٠}{٤٢٠٠}$ = ٨ فدان.

تمارين

(١) عند قياس مسافة بجنزير طوله الأسمى ٢٠ متر كان طولها ٧ شوك بالأضافة الى جزء اقل من جنزير كامل طوله ١٤ر٥ متر وبفحص الجنزير وجد أنه ينقص عقلة بين المتر الثامن والعاشر. ما هو الطول الحقيقى لهذه المسافة ؟

(٢) قيست مسافة بجنزير طوله الأسمى ٢٠ متر وكان طولها أربع شوك بالأضافة الى جزء من جنزير كامل طوله ١٢ر٤٥ متر وبفحص الجنزير وجد أنه ينقص عقلة بين المتر الثامن والعاشر. أوجد الطول الحقيقى للمسافة .

(٣) لرفع منطقة استخدم الجنزير فى القياس وحددت طول عبارة عن ٧ شوك، ٨ عقل، وجزء قدرته ١٠ سم بفحص هذا الجنزير وجدته ينقص عقلة بين المتر الرابع والسادس. ما هو طول الخط الصحيح ؟ لو قيست مساحة معينة اعتمادا على ارصاد هذا الجنزير فكانت ٨س ١٢ط ٣ف ما هى المساحة الفعلية اذا اعتبرت الخطا منتظم فى الجنزير كله؟

(٤) المطلوب ايجاد المسافة بين نقطتين أ، ب الانحدار بين النقطتين منتظم مما سمح بقياس المسافة على السطح المائل فكانت ١٨٥ر٤٠ متر وكان منسوب نقطة أ ١٢ر٤٠، ومنسوب نقطة ب ١٤ر٨٠ أوجد المسافة اذا كان الجنزير المستخدم فى القياس به تمدد ١٪.

(٥) قيس خط على المائل فكان ٣٠ مترا وكانت المسافة الراسية بين طرفى الخط المائل ٤ مترا – ما هى المسافة الأفقية لهذا الخط.؟

(٦) قطعة أرض كانت مرسومة بمقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ حسبت مساحتها من الخريطة فكانت ٥٢٠ سم^2 وجدت على الخريطة

ملاحظة أن الجنزير الذى استعمل فى القياس به خطأ أقل من الحقيقة بمقدار عقلة ثم أتضح أن اللوحة حدث فيها انكماش وذلك بمقدار يمكن معرفته بمقارنة طول خط معروف طوله ٨٠٠ متر ووجد أنه على الخريطة يساوى ٣٩ر٦ سم ما هى المساحة الحقيقية للأرض بالفدان (الفدان = ٤٢٠٠ متر٢).

(٧) قيست مساحة أرض من واقع خريطة مقياس رسمها ١ : ٣٠٠٠ فكانت ١١ط ٤ف وللتأكد من هذه المساحة قارنت طول خط فى الطبيعة موجود على الخريطة بطول ٥ر٤ سم فكان طوله الفعلى ١٣٨ متر. فما هى المساحة الحقيقية للأرض؟

(٨) قست مساحة قطعة أرض من خريطة مقياس رسمها ١ : ٢٠٠٠ فكانت ٢٣٠٠ ملليمتر مربع فلو كانت المساحة الفعلية للأرض ٣س ٥ط ٢ف ما هو الانكماش أو التمدد الذى يكون قد حدث فى خط طوله الفعلى ١٤٠ متر نتيجة تمدد أو انكماش الخريطة.

(٩) لايجاد أرتفاع مبنى يصعب الوصول الى قمته وضع شاخص طوله ٣ متر على بعد ٦ متر من المبنى ثم أخذت تتحرك بشاخص آخر طوله ٢ متر الى الأمام والخلف حتى وجدت أن نهاية الشاخص الصغير تقع على أستقامة نهاية المبنى ونهاية الشاخص الآخر وقيست بعد الشاخص الكبير عن الشاخص الصغير فوجدتها ٢ متر. فما هو أرتفاع المبنى.

(١٠) قيست مساحة قطعة أرض وذلك بقياس أبعادها بالجنزير فكانت ١٢س ١٧ق ٢ف وكان الجنزير المستعمل ينقص ١٠ سم عن طوله الحقيقى. ما هى المساحة الحقيقية للأرض بالهكتار اذا كان الطول الأسمى للجنزير ٢٠ متر.

(١١) خريطة قيس منها ضلع لقطعة مربعة على الخريطة ومعلوم أن مساحتها ١٦٨ فدان فكان طول الضلع ٣٤ر٢ سم ثم قيس الضلع المجاور له فكان ٣٤ر٣٠٠ سم . وكان قياس الرسم ١ : ٢٥٠٠ .

وقد علم أن المهندس عند توقيع أضلاع المربع وقع الأطول على المائل - فما هى زاوية ميل الضلع الأول والفرق بين منسوبى طرفى الضلع الثانى.

(١٢) قطعة أرض مثلثة الشكل - قيست قاعدتها بجنزير طوله ٤٠ر٢٠ مترا فكانت ٦٢٤ مترا - وقيس الأرتفاع على المائل فكان ٣٦٣ مترا - بجنزير طوله ٥٠ر١٩ مترا - فاذا كان ميل الأرض الطبيعية فى أتجاه أرتفاع المثلث ٨٪ وأن الجنزير الأسمى فى الحالتين هو ٢٠ مترا فأوجد المساحة الحقيقية للأرض بالهكتار.

(١٣) قيست مسافة بشريط صلب طوله الأسمى ٢٠ متر ووجد أن طولها ٦ شوك بالأضافة الى جزء أقل من شريط كامل طوله ٢٥ر١٨ متر. وبمعايرة الشريط وجد أن به استطالة نتيجة ارتفاع درجة الحرارة بمقدار ٦٠ سم. فما هو الطول الحقيقى لهذه المسافة؟

(١٤) قيست مسافة بين نقطتين على سطح أرض ذات ميل منتظم وتنحدر الى أسفل بنسبة ٦٪ فكانت ٥ر١٦٧ متر. وعند معايرة الجنزير الذى استخدم فى القياس وجد أنه ينقص عقلة بين المتر العاشر والثانى عشر وطول الجنزير الأسمى ٢٠ متر. فما هى المسافة الأفقية الصحيحة بين النقطتين؟

(١٥) قطعة أرض مربعة الشكل - قيست بجنزير فكانت مساحتها

١٥ ... وبمعايرة الجنزير وجد أنه ينقص بمقدار عقلة فما هى المساحة الحقيقية لهذه الأرض بالهكتار. ثم أوجد الأبعاد الحقيقية لهذه الأرض.

(١٦) قطعة أرض على شكل شبه منحرف أ ب ج د وقاعدتيه أ د ، ب ج وارتفاعه يمثل الضلع جـ د. قيست طول القاعدة الصغرى فكانت ١٢ طرحة، و١٠ متر، ٤ عقل وطول القاعدة الكبرى فكانت ١٦ طرحة، و٨ متر و٧ عقل والارتفاع جـ د كان ٨ طرحة و٦

متر و ٦ عقل . أوجد المساحة الحقيقية لشبة المنحرف بالفدان والقيراط والسهم اذا كان الجنزير المستعمل فى القياس ينقصه عقلة بين المتر الثامن والعاشر

طرق اقامة واسقاط الأعمدة:

تعتبر اقامة واسقاط الاعمدة من الاعمال التى تعترض المساح بكثرة وعموما توجد طرق كثيرة سوف نختصرها فيما يلى:

١ – اقامة الأعمدة من نقط معلومة على الخط المستقيم :

الطريقة الأولى:

تطبيقا لنظرية (العمود الساقط من رأس المثلث المتساوى الساقين ينصف القاعدة).

وبفرض أن أ ب خط مستقيم (شكل ١٢) يراد اقامة عمود عليه من النقطة جـ ، يتم توقيع نقطتين مثل د ، هـ على الخط المستقيم أ ب بحيث أن :

د جـ = هـ جـ = ٥ متر ثم يثبت طرف الشريط من بدايته فى النقطة د ومن نهايته فى النقطة هـ ثم يجذب من منتصفه تماما أمام الخط أ ب فيتم تحديد نقطة مثل و ،هذه النقطة و تحدد موضع العمود على الخط أ ب عند النقطة جـ ٠

الطريقة الثانية :

تطبيقا لنظرية فيثاغورث (المربع المنشأ على الوتر فى المثلث القائم الزاوية يساوى مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الأخرين) وبالتالى يكون فى المثلث الذى نسب أضلاعه ٣: ٤: ٥ يعتبر مثلث قائم الزاوية فى النقطة المقابلة للضلع الذى طوله ٥ متر،

ولذلك نحدد طول حـ د ٣ متر على الخط المستقيم أ ب ثم نثبت طرف الشريط عند النقطة د وعلى بعد ٩ متر من الشريط منها عند النقطة حـ ثم ناخذ طول ٤ متر من ـــ س الشريط يحدد عند النقطة هـ (شكل ١٣) فيكون المتبقى هو ٥ متر وبذلك نكون قد حددنا العمود على الخط أ ب عند النقطة جـ .

٢ – اسقاط الأعمدة من نقطة خارجة عن الخط المستقيم :

الطريقة الأولى :

فى المثلث المتساوى الساقين فان العمود الساقط من رأس المثلث على قاعدته ينصفها.

لنفرض أن النقطة المراد اسقاط عمود منها على الخط المستقيم أ ب هى النقطة حـ (شكل ١٤) .

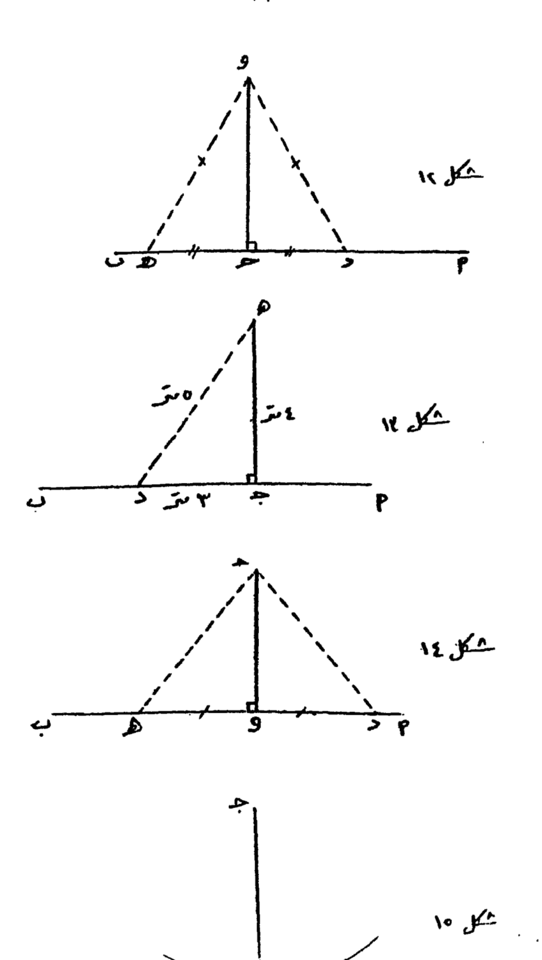
طبقا للقاعدة السابقة نوقع مسافة بالشريط على الخط أ ب ولتكن حـ د ثم نوقع نفس هذه المسافة من الناحية الثانية ولتكن حـ هـ ثم ننصف هذه المسافة د هـ فى نقطة مثل و فيتحدد العمود الذى يمكن اسقاطه من حـ على الخط أ ب .

الطريقة الثانية :

تطبيقا لنظرية (المماس للدائرة عند أى نقطة عمودى على نصف القطر عند نقطة التماس).

ولهذا فأن طول العمود الساقط من جـ على خط مستقيم مثل أ ب هو أقصر المستقيمات الممتدة من هذه النقطة على المستقيم أ ب . لذلك فأننا نثبت طرف الشريط عند النقطة حـ ثم نجذب الشريط حتى يتلاقى مع الخط أ ب فى أقصر مسافة تحدد بذلك العمود (شكل ١٥).

أما اذا كانت أطوال هذه الإعمدة المراد اقامتها أو اسقاطها كبيرة فان هذه الطرق السابقة لن تعطى الدقة المطلوبة لذلك يمكن الاستعانة بالاجهزة التالية وأبسط أنواعها هو :


و
شكل ١٢
ب هـ ح د أ
هـ
٥ متر
٤ متر
شكل ١٣
ب د ٣ متر ج أ
شكل ١٤
ب هـ و د أ
ج
شكل ١٥
ب

١ – المثلث المساح :

يتكون المثلث المساح فى أبسط صورة له (شكل ١٦) من ذراعان متعامدان ينتهى عند كل زراع منها بقائم رأسى به فتحة طولية للتوجيه وكل فتحتان متقابلتان متعامدان مع الفتحتين الآخرتين ولو أن المثلث المساح يعتبر من الآلات الغير دقيقة كما أنه لايصلح الافى الاراضى المستوية.

أما النوع الشائع الاستعمال من أنواع المثلث المساح فيتكون من منشور ثمانى الأوجه منتظم مجوف (شكل ١٧) . ومن الجدير بالذكر هنا أن كل وجه من الأوجه الثمانية به اما شباك يتوسطه شعره أو فتحة رأسية . وأسفل هذا المنشور الثمانى الأوجه ثقب يثبت به حامل المثلث.

طريقة استخدام المثلث المساح :

أ – لتوقيع الخطوط المستقيمة يتم تثبيت المثلث المساح فى أحد نهايتى الخط وبالرصد من أحدى الشروخ عى الشاخص المثبت فى النهاية الآخرى نحصل على اتجاه الخط المستقيم وبالتالى يمكن وضع أى عدد من الشواخص على استقامة واحدة.

ب – لاقامة الإعمدة أو تحديد خطوط تعمل زاوية ٤٥° مع خط مستقيم من نقطة ما على هذا الخط المستقيم تتم بتثبيت المثلث المساح عند هذه النقطة ويتم ضبط بحيث يمكن رؤية احدالشواخص الموجودة فى نهاية الخط المستقيم من أحد الفتحات الموجودة به أى يكون على استقامة الخط المستقيم والفتحة المتعامدة مع هذه الفتحة يحدد اتجاه العمود على الخط المستقيم أما اذا أخذنا الاتجاه المحدد بالفتحة الموجود فى وجه مجاور فانه يحدد اتجاه يعمل زاوية ٤٥° مع اتجاه الخط المستقيم.

٢ – مثلث المرايا:

يتكون مثلث المرايا (المثلث المرئى) من علبة اسطوانية صغيرة من النحاس مثبت بها مرآتان تحصران بينهما زاوية ثابتة مقدارها ٤٥° ويتدلى منه خيط شاغول لتحديد الاتجاه الرأسى ولتحديد النقط ويعمل هذا الجهاز على نظرية انعكاس الضوء القائلة بأنه (اذا سقط شعاع ضوئى على مرآة فان زاوية سقوط الشعاع تساوى زاوية الانعكاس) فاذا سقط شعاع مثل حـ ب على المرآة ب د فانه ينعكس فى الاتجاه ب أ ليقابل المرآه أ ثم ينعكس مرة أخرة فى الاتجاه أ د ونجد أن الزاوية هـ خارجة عن المثلث أ ب و (شكل ١٨) ولذلك فان العلاقة بين هذة الزوايا هى كالاتى :

هـ^ = ٢ س^ + ٢ ص^ = ٢ (س^ + ص^) (١)

ومن المثلث أ ب ز نجد ان الزوايا :

أ^ + ٢^ + ز^ = ١٨٠° (قيمة مجموع زوايا المثلث) (٢)ولكن

أ^ + ص^ = ٢^ + س^ = ٩٠°

∴ أ^ + ص^ + ٢^ + س^ = ١٨٠° (٣)

بمقارنة رقم ٢ برقم ٣ نجد أن :-

ز^ = س^ + ص^

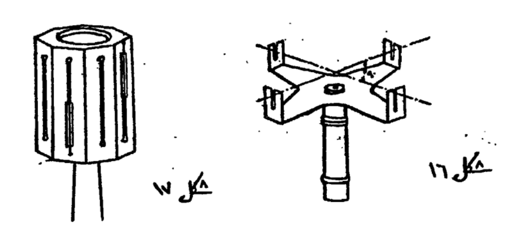
بالتعويض بهذه القيمة فى (١) فان :

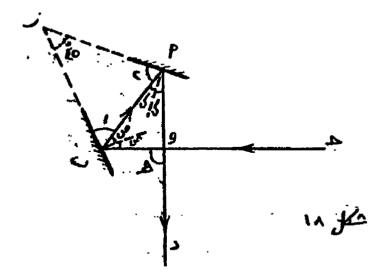
هـ^ = ٢ ز^

وبالتالى تكون الزاوية المحصورة بين الشعاع الداخل والشعاع الخارج ضعف الزاوية المحصورة بين المرآتين.

فاذا كانت الزاوية ز^ وهى الزاوية بين المرآتين ٤٥° لصنع الشعاع الخارج مع الشعاع الداخل زاوية قائمة.

ويستخدم المثلث المرئى فى اقامة واسقاط الأعمدة.


شكل ١٦
شكل ١٧


شكل ١٨

اقامة الاعمدة بواسطة مثلث المرايا :

لاقامة عمود على الخط أ ب من نقطة معلومةعليه مثل حـ (شكل ١٩) لذلك نثبت فى كل من أ ، ب شاخص ثم نقف فـى النقطـة المراد اقامة عمود منها ونبدأبالنظر فى مثلث المرايا من خلال الفتحـة جـ حتىنرى الشاخص الموجود فى أ .

ومن خلال الفتحة د المواجهة للجهة المطلوب تعين العمود فيها . يمرر شاخص أمام الفتحة د حتى يمكن رصده بواسطة العين وينطبق على صورة الشاخص الموجود فى أ فيثبت الشاخص عند هـذه النقطـة ولتكن س وبذلك يحدد حـ س العمود على أ ب .

اسقاط عمود بواسطة مثلث المرايا:

تثبيت شاخصا فى النقطة المطلوب اسقاط عمـود منها ثـم نتحـرك بمثلث المرايا على الخط أ ب حتى يتم رصد الشاخص علـى صـورة أحد الشواخص التي توجد علـى الخط المستقيم أ ب فيتم تحديد هذه النقطة التى تكون مع النقطة الموجود بها الشاخص العمود على الخط أ ب.

ونظرا لعدم دقة مثلث المرايا حيث تتعرض الزاوية بين المرآتيـن للتغير نتيجة سؤ استعماله لذلك كان التفكير في حفـظ هذين السـطحين العاكسين فى جسم واحد لضمان ثبات وضعها وهذا يوجد فـى الجهـاز التالى .

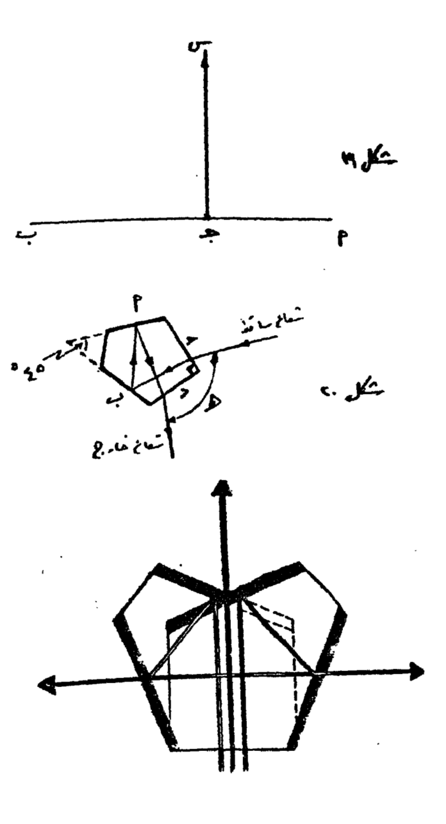
المثلث ذو المنشور :

وهو عبارة عن منشور خماسى من الزجاج (شـكل ٢٠) امتداد وجهان من هذا المنشور أ ، ب يصنعان زاوية قدرهـا ٤٥° والوجهـان الأخران حـ ، د يصنعان زاوية قدرها ٩٠°.

ويمثل الوجهان أ ، ب سطحان عاكسان ليحلا محل المرآتيس فى مثلث المرايا.

وفى هذا الجهاز نجد أن الشعاع الساقط على الوجه حـ ينكسر فى مادة المنشور ويسقط هذا الشعاع المنكسر على السطح العاكس ب فينعكس الى السطح أ ويخرج هذا الشعاع الأخير من خلال مادة المنشور الى الخارج منكسر عند الوجه د. وبما أن زاوية انكسار الشعاع من الهواء للزجاج تساوى زاوية الانكسار فى القيمة وعكسها فى الاشارة للشعاع الخارج من الزجاج للهواء. وبالتالى تكون العلامة بين الشعاع الساقط والشعاع الخارج هى نفس العلاقة السابقة فى مثلث المرايا.

عيب هذا المنشور هو أن عملية الرصد تتم من اتجاه واحد فقط للخط ، أى أنه لايمكن الرصد على كل من نهايتى الخط فى نفس الوقت. وللتغلب على هذا العيب استخدم جهاز يتكون من منشورين خماسيين (من نفس النوع السابق) . مركبان فوق بعضهما بحيث يتجه السطح العاكس للمنشور الأول الى احدى نهايتى الخط ويتجه السطح العاكس للمنشور الثانى الى النهاية الاخرى. ويعرف هذا الجهاز بالمنشور المزدوج (شكل ٢١).


س
شكل ١٩
ب
جـ
شكل ٢٠
شعاع ساقط
٤٥°
شعاع خارج
٢١

ثانيا - رفع الأرض

وقد تسمى بمسح الارض. والغرض منها تحديد حدود وتفاصيل المعالم الموجودة في المنطقة ، سواء كانت هذه المعالم طبيعية أو صناعية، ورسمها على خريطة بمقياس رسم مناسب.

ولرفع قطعة أرض من الطبيعة تتبع الخطوات الآتية:

١ - عملية الاستكشاف:

وهى عملية معاينة على الطبيعة للارض المراد رفعها لمعرفة حدودها وشكلها وما تحتويه من منشآت وطرق ومجارى مائية التى تخترقها ورسم كروكى للمنطقة فى دفتر الغيط تبين عليه جميع التفاصيل المختلفة.

٢ - اختيار أماكن النقط الآساسية للمضلع :

يتم اختيار عدة نقط على الأرض لتكون مع بعضها المضلع الرئيسى للعمل (شكل ٢٢) ثم نبدأ بتثبيت هذه النقط بدق وتد فى كل منها بحيث لايزيد الجزء الظاهر من الوتد عن ٢ سم، وتعطى لكل نقطة رقم ثابت طول فترة العمل فى المشروع. وتعتبر هذه النقط بداية ونهاية خطوط الجنزير ويجب مراعاة مايلى عند اختيار تلك النقط:

١ - يعد النقط عن حركة المرور حتى لا تكون الاوتاد عائق لحركة المرور ونتأكد من عدم ضياعها

٢ - امكان رؤية نقطتين على الآقل من كل نقطة (ويفضل النقطتين المتجاورتين) والتأكد من عدم وجود أى عائق يعوق عملية القياس بين هذه النقط.

٣ – أن تكون الخطوط الواصلة بين النقط (خطوط الجنزير) قريبة ما امكن من حدود الرض.

٤ – أن تكون النقط فى مواضع ظاهرة يسهل الاستدلال عليها.

٥ – يجب أن تمر الخطوط بالقرب من المواقع الهامة التى يراد تعينها

٣ – كروكى النقط :

بعد تحديد نقط رؤوس المضلع السابق بالاوتاد وترقيمها برسم لكل نقطة من هذه النقطة كروكى فى دفتر الغيط يوضح المنطقة التى يوجد بها الوتد.

ويحدد موضع هذا الوتد بقياس بعده عن نقطتين ثابتتين على الآقل مثل ركن مبنى أوعمود نور ٠٠٠٠٠٠الخ. ويفضل أن يقاس بعده عن ثلاثة نقط ثابتة وفى اتجاهات مختلفة (شكل ٢٣)

٤ – قياس أطوال المضلع (خطوط الجنزير):

نبدأ فى قياس أطوال الأضلاع للمضلع باستعمال الجنزير أو الشريط الصلب بحيث أن تكون خطوط مستقيمة بالاستعانة بعملية التوجيه (كما ذكر سابقا).

وللتأكد من صحة القياس يقاس الخط مرتين ذهابا وأيابا وفى كل مرة تتم عملية التوجيه والتحديد للخط المستقيم من جديد. وفى حالة وجود فرق فى القياس مسموح به يؤخذ المتوسط الحسابى للقياس.

٥ – قياس أطوال خطوط التحقيق:

للتاكد من دقة الرسم على الخريطة والقياس على الطبيعة . نختار بعض الخطوط للتحقيق من دقة العمل وذلك بقياس أطوال هذه الخطوط على الطبيعة ونقارنها بنظائرها على الرسم فاذا تساوت كان العمل صحيحا والا فيعاد القياس.

طريق عام

اراضي زراعيه

مخزن

عمود نور

طريق

مبنى

شكل ٢٢

كروكي للمنطقة



شكل ٢٣

كروكي نقطة ٤

٦ – التحشية :

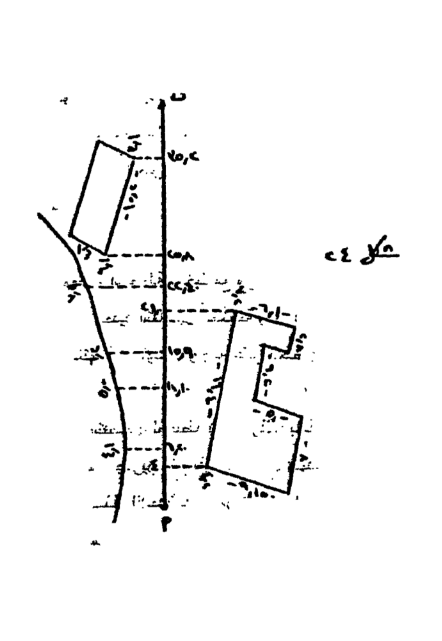
يقصد بعملية التحشية رفع وتحديد التفاصيل التى توجد بالمنطقة بالنسبة للخطوط الرئيسية للمضلع وذلك بفرد الجنزير على أحد الاضلاع ثم نسقط أعمدة من نقط التغير او أركان المنشآت على خط الجنزير ونقيس الاحداثيات الطولية والعرضية ، حيث يعتبر هنا أن خط الجنزير هو المحور الأفقى ويبدا تدريجه من احدى نهايتى الخط ويؤخذ عليه الاحداثيات الطولية. أما الاحداثيات العرضية فهى الابعاد العمودية على خط الجنزير ولاجراء عملية التحشية لاحد الخطوط يتبع الخطوات التالية:

١ – نرسم كروكى للمنطقة المحيطة بالخط مع مراعاة أن يكون الخط فى وسط هذه المنطقة مع تحديد التفاصيل المختلفة والمراد منها.

٢ – نفرد الجنزير بالاستعانة بعملية التوجيه على الخط ابتداءا من نقطة البداية.

٣ – نحدد احداثيات نقط التفصيل المحيطة بالخط وذلك باسقاط أعمدة من هذه النقط على خط الجنزير. ثم نقيس اطوال هذه الاعمدة باستخدام الشريط وهذة تمثل الاحداثيات العرضية اما الاحداثيات الطولية فهى المسافة بين مسقط العمود من هذه النقط على الجنزير ونقطة البداية ٠

٤ – تدون البيانات السابقة على الرسم فى دفتر الغيط بحيث تكتب الاحداثيات الطوليه عموديه على خط الجنزير وعند نقطه تقابل العمود معه ٠ اما الاحداثيات العرضيه فتكتب موازية لخط الجنزير وعند نقط التفاصيل الموقعه ٠ فى حين الاطوال المقاسه مباشرة على الطبيعه فتكتب موازية للخط المقاس مع وضع شرطه صغيره قبلها



شكل ٢٤

٥ - بعد تحشية التفاصيل المحيطة بالطرحة الأولى للجنزير يتم نقله الى الطرحة الثانية من الخط بعد اجراء عملية التوجيه ثم نكرر نفس العمل حتى نصل الى نهاية الخط.

٦ - يحدد مقياس رسم مناسب لرسم الخريطة.

ثالثا - مقياس الرسم

مقياس الرسم :

لما كان من غير المستطاع رفع أى منطقة من المناطق ورسمها بأبعادها الحقيقية الموجودة فى الطبيعة على الورق. لذلك نضطر لتصغير هذه الابعاد لامكان رسمها على الورق. وتسمى نسبة التصغير هذه بمقياس الرسم . ولذلك فان مقياس الرسم هو النسبة العددية بين أى بعد على الخريطة ونفس هذا البعد الموجود على الطبيعة .

فمثلا اذا قيس طول على الخريطة مقداره ١ سم وكان هذا الطول يمثل فى الطبيعة ٤ متر فان مقياس الرسم يكون ١/٤٠٠ ويكتب عادة ١ : ٤٠٠ ويقرأ واحد الى ربعمائة.

أنواع مقاييس الرسم :

يمكن تقسيم مقاييس الرسم الى قسمين رئيسيين:

١ - المقاييس العددية .

٢ - المقايس التخطيطية.

١ - المقاييس العددية:

وهذه المقاييس تعطى فى صورة كسر اعتيادى أو نسبة .

مثال ذلك : $\frac{1}{100}$ ، $\frac{1}{500}$ ، $\frac{1}{1000}$

أو ١ : ١٠٠، ١ : ٥٠٠، $\frac{1}{1000}$

٢ - المقاييس التخطيطية :

نظراً لتعرض الخرائط للعوامل والمؤثرات الجوية حيث تتمدد أو تنكمش وعلى هذا فانها لا تعطى نتائج صحيحة اذا ما قيس أى بعد عليها لذلك نستخدم بدلا من المقاييس العددية مقاييس أخرى يتم رسمها على الخريطة وتعرف هذه المقاييس بالمقاييس التخطيطية ويلاحظ أن هذه المقاييس تكون تحت نفس تأثير العوامل التى قد تتعرض لها الخريطة من تمدد أو انكماش.

وتقسم هذه المقاييس الى مقاييس تخطيطية بسيطة وأخرى مقاييس تخطيطية شبكية.

ونقوم فيما يلى بشرح أمثلة توضيحية لكل من هذه المقاييس:

أ - المقاييس التخطيطية البسيطة:

بالنسبة لمقاييس الرسم من ١ : ٢٠٠ الى ١ : ٥٠٠ يمكن الاكتفاء بالمقاييس التخطيطية البسيطة والأمثلة التالية سوف توضح كيفية تصميم هذه المقاييس .

مثال ١:

أرسم مقياس رسم بسيط ١ : ٥٠٠ يقرأ مترا صحيحا.

الحل:

مقياس الرسم ١ : ٥٠٠ معناه مايلى:

كل ١ سم على الخريطة يعادل ٥٠٠ سم على الطبيعة.

بمعنى أن كل ١ سم على الخريطة يمثل ٥ متر فى الطبيعة ولرسم هذا المقياس نأخذ السنتيمتر الأول من ناحية اليسار وتقسم الى ٥ أقسام حتى يقرأ كل قسم ١ متر (شكل ٢٥) وتكون بهذا قد حققنا الشرط المطلوب ويمكن ايجاد عدد أقسام المقياس بطريقة أخرى وهى :

$$\text{عدد أقسام المقياس} = \frac{\text{ما يمثله ١ سم بالمتر}}{\text{الدقة المطلوبة بالمتر}} = \frac{5}{1} = \text{٥ أقسام}$$

ويلاحظ أن وحدات مقياس الرسم هى نفس وحدات الدقة المطلوبة فاذا كان مقياس الرسم بالمتر لا بد وأن نضع الدقة بالمتر .. وهكذا.

مثال ٢ :

أرسم مقياس رسم بسيط لاستخدامه مع خريطة مرسومة بمقياس رسم ١ : ٤٠٠ ليقرأ ٢ متر.

الحل:

شكل (٢٦)

كل ١ سم يقابل ٤٠٠ سم على الطبيعة

كل ١ سم على الخريطة يقابل ٤ متر على الطبيعة

$$\text{عدد الأقسام} = \frac{4}{2} = \text{٢ قسم}$$

مثال ٣ :

المراد تصميم مقياس رسم بسيط ١ : ٢٥٠ لقراءة ٥٠ سم.

الحل:

كل ١ سم على الخريطة يمثل ٢٥٠ سم على الطبيعة.

$$\text{عدد أقسام المقياس} = \frac{250}{50} = \text{٥ اقسام}$$

ولما كان كل ١ سم على الخريطة يعادل ٢ر٥ متر على الطبيعة ومن الأفضل أن نجعل ال ٢ر٥ عدد صحيح وذلك بمضاعفتها وبالتالي يكون عدد الأقسام ٥٠٠/٥٠ = ١٠ أقسام (شكل ٢٧) .

ب – المقاييس التخطيطية الشبكية :

نلجا لهذا النوع من المقاييس فى الحالات التى لايمكن فيها تقسيم القسم الذى على يسار الصفر الى عدد من الأقسام المطلوبة بمعنى أنه عندما تكون الدقة المطلوبة عالية نلجأ لاستخدام هذا النوع من المقاييس وفيما يلى أمثلة لتوضيح كيفية تصميم هذه المقاييس التخطيطية الشبكية.

مثال ١:

ارسم مقياس رسم شبكى ١ : ١٠٠٠ بدقة ٥٠ سنتيمتر .

الحل:

لرسم هذا المقياس نجد أن كل ١ سم على الخريطة يعادل ١٠ متر على الطبيعة وتكون :

$$\text{عدد الأقسام} = \frac{10}{0.5} = 20 \text{ قسم}$$

ولما كان من المتعذر تقسيم ١ سم الى ٢٠ قسم فانه لايمكن استخدام المقياس البسيط ، لذلك نقوم برسم المقياس الشبكى، حيث تقسم ال ٢٠ قسم الى مجموعتين :

١ – مقياس رسم بسيط

٢ – مقياس رسم بسيط عمودى على الأول ويكون حاصل ضرب عدد مقياس الأول × عدد مقياس الثانى = ٢٠ قسما وعلى ذلك يمكن أخذ عدد ٢ قسم فى الأول أما الثانى ٢٠/ ٢ = ١٠ ومن الملاحظ أن المقياس العمودى يكون ١٠ أقسام متساوية ويكون طولها مناسب مع

المقياس. وبعد التقسيم ترسم خطوط مائلة متقاطعة مع الخطوط الأفقية وبذلك تنتج المثلثات المتشابهة وبذلك يكون كل خط أفقى داخل المثلث هو الدقة المطلوبة أو مضاعفاتها وهناك ملاحظة أن الرقم ٥ على الجزء الأيسر من المقياس هو نفس الرقم فى قمة المقياس ولبيان القراءة ٥ر٢٧ على المقياس يمكن توضيحها على خطوط كالاتى :

٢٠ + ٥ + ٥ر٢ = ٥ر٢٧ متر. شكل (٢٨).

مثال ٢:

اذا طلب منك تصميم مقياس طولى لاستعماله مع خريطة مرسومة بمقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ فأى نوع من المقاييس تفضل اذا كانت الدقة المطلوبة هى ٨٠ سم صمم هذا المقياس مع الرسم الدقيق. ثم بين قراءة ٤٠ر٨٢ مترا.

الحل:

١ سم على الخريطة يعادل ٢٠٠٠ سم على الطبيعة

$$\text{عدد أقسام المقياس البسيط} = \frac{٢٠٠٠}{٨٠} = ٢٥ \text{ قسم}$$

ولما كان من المتعذر تقسيم ١ سم الى ٢٥ قسم لذ لا بد من استخدام المقياس الشبكى. وفى مثل هذا المثال اذا اخذنا على المحور الرأسى ١٠ أقسام فان عدد الأقسام على المحور الافقى ٥ر٢ قسم ولذلك تضاعف عدد الاقسام لنتفادى الكسر فى عدد الاقسام ومن المعتاد أيضا أن الاقسام على المحور الرأسى عادة ١٠ أقسام أى ٢ سم تقسم الى ٥٠ قسم (٥ أقسام على المحور الافقى و ١٠ أقسام على المحور الرأسى) ومن الملاحظ أن رقم ٨ بعد الصفر على المحور الأفقى هو نفس الرقم أعلى المقياس الشبكى شكل (٢٩).

مثال ٣ :

صمم مقياس رسم شبكى يقرأ ٢٥ سم لخريطة مرسومة بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ ثم بين على المقياس القراءة ٢٥ر٣٩ متر.

الحل :

١ متر على الخريطة يقابلها ١٠٠٠ متر على الطبيعة.

١ سم على الخريطة يقابلها ١٠ متر على الطبيعة.

∴ ٢ سم على الخريطة يقابلها ٢٠ متر على الطبيعة.

الدقة المطلوبة ٢٥سم = ٢٥ر٠ متر.

عدد أقسام المقياس الشبكى = (ما يمثله ٢ سم على الطبيعة) / (الدقة المطلوبة) = ٢٠ / ٢٥ر

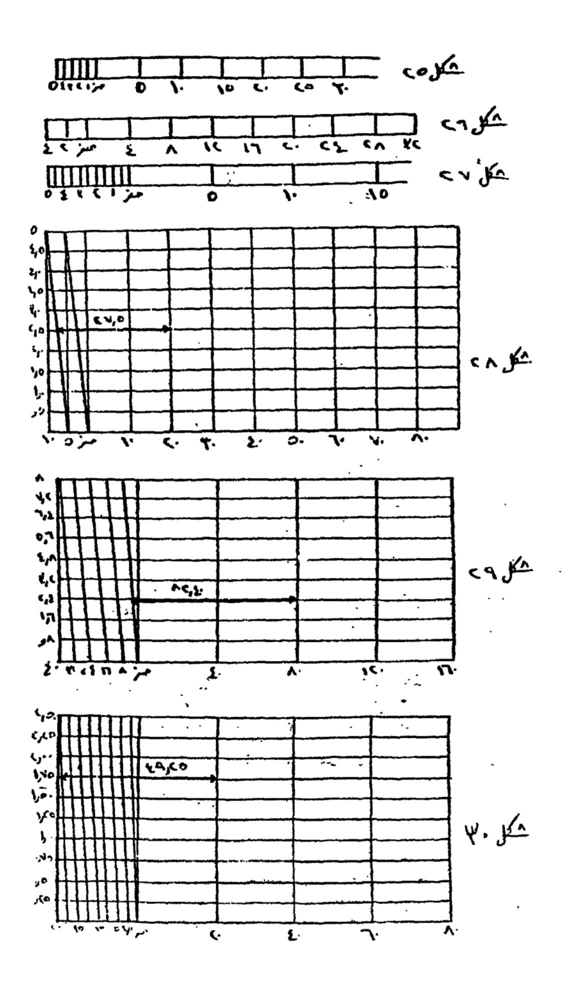
= ٨٠ قسم

وهذه الأقسام = عدد الاقسام الأفقية × عدد القسلم الرأسية.

وعادة يؤخذ فى مثل هذه الحالات ١٠ أقسام على المحور الرأسى وبالتالى يكون عدد القسام على المحور الأفقى = ٨ أقسام كما هو موضح بالشكل (٣٠). وتكون قيمة كل جزء من أقسام المحور الأفقى ٥ر٢ متر وقيمة كل جزء على المحور الرأسى ٢٥ سم.

مثال ٤ :

ارسم مقياس شبكيا ١ : ٢٥٠٠ لدقة واحد قصبه ثم وضح على الرسم القراءة ٥٧ قصبة.


شكل ٢٥
صفر ٥ ١٠ ١٥ ٢٠ ٢٥ ٣٠
شكل ٢٦
صفر ٤ ٨ ١٢ ١٦ ٢٠ ٢٤ ٢٨ ٣٢
شكل ٢٧
صفر ٥ ١٠ ١٥
شكل ٢٨
٢٧,٥
صفر ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠ ٥٠ ٦٠ ٧٠ ٨٠
شكل ٢٩
صفر ٤٠ ٨٠ ١٢٠ ١٦٠
شكل ٣٠
٢٩,٢٥
صفر ٢٠ ٤٠ ٦٠ ٨٠

الحل:

١ قصبة على الخريطة يمثل ٢٥٠٠ قصبة على الطبيعة.

∴ ١ قصبة = ٥٥ر٣ متر

∴ ٥٥ر٣ متر على الخريطة تمثل ٢٥٠٠ قصبة على الطبيعة

أى أن ٥٥ر٣ سم على الخريطة تمثل ٢٥ قصبة على الطبيعة .

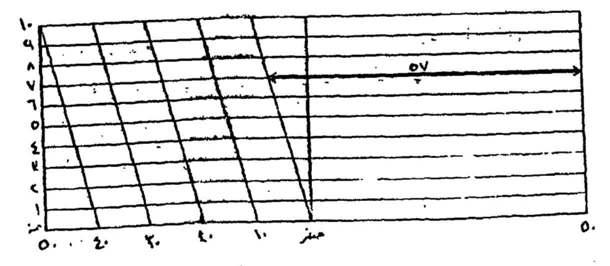
لكن ليس من السهل تحديد ٥٠ر سم على المسطرة العادية المستخدمة ولذلك تضاعف العدد.

∴ ١ر٧ سم على الخريطة تمثل ٥٠ قصبة على الطبيعة .

وبما أن الدقة المطلوبة = ١ قصبة

∴ عدد أقسام الشبكى = ٥٠ / ١ = ٥٠ قسم

نأخذ على المحور الافقى ١ر٧ سم نقسمها الى ٥ أقسام والمحور الرأسى يقسم الى ١٠ أقسام شكل (٣١)، والقراءة ٥٧ قصبة موضحة على الرسم.



شكل ٣١

تمارين

١ – صمم مقياس رسم بسيط ١ : ٢٠٠ ليقرأ نصف متر.

٢ – صمم مقياس رسم بسيط ١ : ١٠٠٠ بدقة ٢ متر.

٣ – صمم مقياس رسم شبكى ١ : ٥٠٠٠ يقرأ ٥ متر.

٤ – صمم مقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ يعطى أمتار صحيحة وأخر ١: ١٠٠٠ يعطى أمتارا صحيحة.

٥ – صمم مع الرسم الدقيق مقياس رسم شبكى لاستخدامه مع خريطة بمقياس رسم ١ : ١٥٠٠ ودقة واحد ذراع معمارى وبين على الرسم الطول ٧٧ ذراع معمارى .

٦ – لرسم خريطة بمقياس ١ :٣٠٠ احتجت لتصميم مقياس لاستعمله فى التوقيع صمم هذا المقياس مع الرسم الدقيق اذا كانت دقة التوقيع ٦٠ سم.

٧– ارسم مقياس رسم شبكى ١: ٢٥٠٠ ليقرأ أمتارا صحيحة.

٨– لتوقيع خريطة مساحية مقياس رسمها ١ : ٥٠٠ احتجت لتصميم مقياس شبكى للحصول على الدقة اللازمة (١٠ سم) أرسم المقياس بدقة مبينا عليه الطول ١٧٫٧٠ متر لو كانت هذه الخريطة تستخدم لمشروع لايحتاج لهذه الدقة بل كانت خمسة أسعافها كافية. أرسم المقياس المناسب.

٩ – أرسم مقياس رسم شبكى لتوقيع خريطة مقياس رسمها ١ : ١٥٠ بدقة ٢٠ سم ثم بين قراءة ٦٣٫٤٠ متر.

١٠– أرسم مقياس شبكى ١ : ١٠٠٠ ليقرأ ٤٠ سم ثم بين قراءة ٢٧٫٨٠ متر.

١١– أرسم مقياس رسم شبكى ١ : ٢٠٠ ليقرأ ١٠ سم.

١٢- أرسم مقياس ١ : ٥٠٠٠ يقرأ ٢٠ قصبة وبين عليه البعد ٤٠ قصبة.

١٣- ارسم مقياس شبكى ١ : ٤٠٠ يقرأ ٢ر٠ من المتر استعمل المقياس لرسم قطعة أرض رباعية الشكل أ ب جـ د فيها.

أ ب = ٨ر١٢ متر

ب جـ = ٢ر٨ متر

جـ د = ٦ر١٢ متر

د أ = ٢ر١١ متر

د ب = ٢ر١٤ متر

ثم استنتج طول القطر أ جـ من الرسم.

١٤- أرسم مقياس شبكى ١ : ٢٠٠ يقرا الى ١ر٠ من القصبة. ثم استعمل هذا المقياس فى رسم قطعة أرض رباعية الشكل فيها:

أ ب = ٤ر٦ قصبة

ب جـ = ١ر٤ قصبة

جـ د = ٣ر٦ قصبة

د أ = ٦ر٥ قصبة

دب = ١ر٧ قصبة

أرسم هذه القطعة ثم أوجد طول القطر أ جـ من الرسم.

الباب الثالث

ترتيب الخرائط

أن الهدف من رفع ورسم الخرائط بمقاييس الرسم المختلفة هو استعمالها عند دراسة وتنفيذ المشاريع الهندسية الزراعية ولذلك كان من الضروري ترتيب هذه الخرائط حسب مقاييس رسمها وأنواعها وذلك حتى يمكن الاستدلال عليها بمعرفة وضعها بالنسبة للخرائط المحيطة بها وفى نفس الوقت بالنسبة للدولة .

ويمكن تقسيم الخرائط الى نوعين رئيسين وذلك حسب مقياس الرسم الذى يتم به رسم هذه الخرائط :

أ- خرائط طبوغرافية:

توضح هذه الخرائط المعالم الطبيعية والصناعية وكذلك إرتفاعات وأنخفاضات الأرض أى توضح التضاريس الحقيقية للأرض وترسم مقياس رسم صغير من ١: ٢٥٠٠٠٠ ويستخدم هذا النوع من الخرائط فى الدراسات الأولية للمشاريع الأنشائية والدراسات الجيولوجية وفى الأغراض الحربية وتعتبرهذه الخرائط الاساسية لعمل خرائط تفصيلية.

ب- خرائط تفصيلية :

يطلق على هذا النوع من الخرائط بخرائط فك الزمام فهى تختص بتوضيح الحدود الخاصة بالملكيات الزراعية والعقارية والمشاريع الأنشائية ، حيث أنها تشتمل هذه الخرائط على جميع التفاصيل الدقيقة مثل الشوارع وبالطرق وأماكن المنفعة العامة والمنشآت والمبانى .. الخ وترسم بمقياس رسم ١ : ٥٠٠ أو ١ : ٢٥٠٠ وتكون ذات دقة عالية.

وتوجد طريقتان لترتيب الخرائط السابقة وهى:

الطريقة الأولى: طريقة الأتجاه:

وتعتمد هذه الطريقة على أختيار محورين بالنسبة للدولة أحدهما رأسى يمر من الشمال الى الجنوب عند خط طول ٣١° شرقا والأخر أفقى يمر من الشرق الى الغرب ويمر بخط عرض ٣٠° شمالا ونقطة تقاطع المحورين تبعد بمسافة ١٢ كيلو مترا تقريبا اتجاه الغرب عن الهرم الأكبر ويطلق على هذه النقطة بالزهراء شكل (١). وفى هذا الترتيب نجد أن خرائط الدولة مقسمة الى أربعة أجزاء – جزء الشمال الشرقى وجزء آخر فى الشمال الغربى وكذلك الجنوب الشرقى والجنوب الغربى.

ولذلك لا تستخدم هذه الطريقة كثيرا ويفضل عنها الطريقة الثانية. ولكن مازالت الخرائط المرتبة بها تحت التداول وطريقة ترتيب الخرائط بها كالاتى:

أ- خرائط بمقياس رسم ١: ١٠٠٠٠

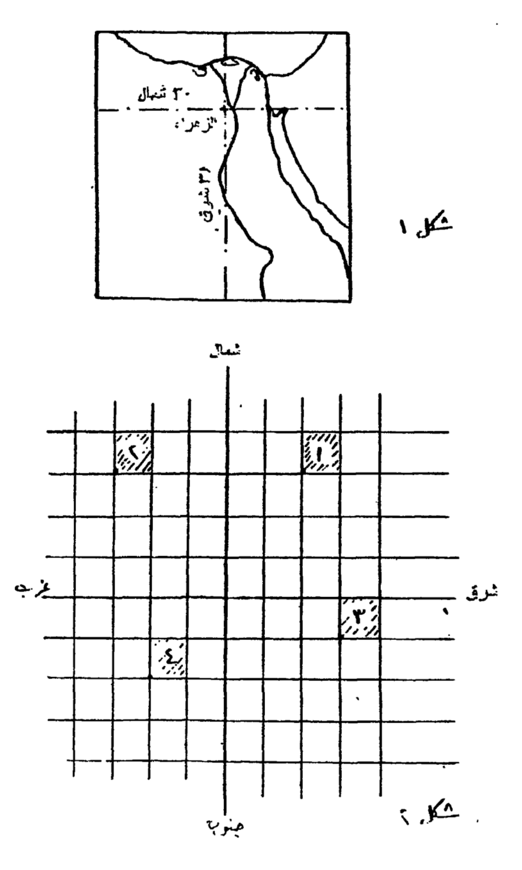
وتحدد الخريطة المرسومة بهذا المقياس بالنسبة للمحورين الرأسى والأفقى وذلك بتحديد احداثيات الركن الجنوبى الغربى للخريطة ثم باسم الربع الواقع فيه هذه الخريطة، على أن يكتب الأحداثى الأفقى أولا ثم الأحداثى الرأسى مثال على ذلك كما هو موضح بالشكل (٢).

الخريطة رقم (١) تحدد بالرقم ٢ – ٣ شمال شرق

الخريطة رقم (٢) تحدد بالرقم ٣-٣ شمال غرب

الخريطة رقم (٣) تحدد بالرقم ٣-١ جنوب شرق

الخريطة رقم (٤) تحدد بالرقم ٢-٢ جنوب غرب


٣٠ شمال
الزهراء
٣١ شرق
شكل ١
شمال
غرب
شرق
جنوب
١
٢
٣
٤
شكل ٢

ب - خرائط بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠:

كل خريطه من الخرائط السابقة والمرسومة بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠٠ ترسم فى ١٦ لوحة أخرى من نفس الحجم ولكن بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ لزيادة الدقة والتفاصيل التى توجد بالخريطة.

أى أن كل خريطة من الخريط ١ : ١٠٠٠٠ تحتوى على ١٦ خريطة بمقياس ١ : ٢٥٠٠ ومرتبة بترقيم معين من رقم ١ الى رقم ١٦ كما فى الشكل (٣).

وتحدد كل خريطة من الخرائط ١ : ٢٥٠٠بثلاث أرقام الرقم الاول هو رقم هذه الخريطة فى الخريطة ١ : ١٠٠٠٠ أما الرقم الثانى والثالث فهما رقم الخريطة ١ : ١٠٠٠٠، بالاضافة الى الربع الواقعة فيه الخريطة ١ : ١٠٠٠٠ والحاوية للخريطة ١ : ٢٥٠٠.

مثال على ذلك خريطة بقياس رسم ١ : ١٠٠٠٠ رقمها ٤ - ٧ شمال شرق تحتوى على خريطة ١ : ٢٥٠٠ ورقمها ١٢ فيكون إسم الخريط الاخيرة (١ : ٢٥٠٠) هو : ١٢ -٤ - ٧ شمال شرق.

الطريقة الثانية : طريقة الكيلومتر:

فى الطريقة الأولى كانت نقطة تلاقى المحورين فى منتصف الوطن وترتب على ذلك وجود احداثيات بعلامة السالب لبعض الخرائط التى تقع فى جنوب أو غرب نقطة الأصل . وقد أمكن تلافى ذلك بطريقة الكيلومتر حيث تم نقل المحورين من منتصف الوطن الى قرب الحدود الغربية والجنوبية للوطن . فالمحور الراسى يمر بمدينة السلوم بغرب الوطن والمحور الافقى يمر بمدينة الدر بجنوب الوطن وبالتالى نقل نقطة تلاقى المحورين الى أقصى الجنوب الغربى بحيث تقع جميع المناطق فى الربع الشمالى الشرقى من محورى الاحداثيات.

١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨
٩	١٠	١١	١٢
١٣	١٤	١٥	١٦

شكل ٣

٧ - ٤ - ٨

٧ - ٤ - ١١

٧ - ٤ - ١٢
شمال - شرق

٧ - ٥ - ٩

٧ - ٤ - ١٦

شكل ٤

وتعتبر نقطة تلاقى المحورين هى نقطة الصفر . وهذه الطريقة أسهل وأفضل من طريقة الاتجاه•وجميع الخرائط المرتبة بهذه الطريقة مرسومة على لوح أبعادها ٦٠× ٤٠ سم ، وتتوقف المساحة التى تغطيها كل خريطة على مقياس الرسم كما هو مبين فى الجدول التالى:

المقياس	طول المنطقة (كم)	عرض المنطقة (كم)
١ : ١٠٠٠٠٠	٦٠	٤٠
١ : ٢٥٠٠٠	١٥	١٠
١ : ٢٥٠٠	١ر٥	١
١ : ١٠٠٠	٠ر٦٠	٠ر٤٠
١ : ٥٠٠	٠ر٣٠	٠ر٢٠

١ – الخرائط الطبوغرافية (١ : ١٠٠٠٠٠):

هذه الخرائط تبين تفاصيل منطقة طولها ٦٠ كيلومتر وموازى للمحور الأفقى وعرضها ٤٠ كيلو متر وموازى للمحور الرأسى. ورقم أى خريطة منها عبارة عن كسر اعتيادى البسط هو الاحداثى الراسى للركن الجنوبى الغربى للوحة بعشرات الكيلومترات ، والمقام هو الاحداثى الأفقى لهذا الركن بعشرات الكيلو مترات أيضا. ويكتب هذا الرقم فى الركن الشمال الشرقى للوحة شكل (٥).

فمثلا الخريطة ٢٣/١٢ تدل على أن الركن الجنوبى الغربى لهذه الخريطة يبعد عن المحور الأفقى بمسافة ١٢٠ كم وعن المحور الرأسى بمسافة ٢٣٠ كم والشكل (٦) يوضح الخرائط المحيطة بها.

٢ – الخرائط الطبوغرافية (١ : ٢٥٠٠٠):

وهذا النوع من الخرائط يبين تفاصيل منطقة طولها ١٥ كم من الغرب للشرق وعرضها ١٠ كم من الجنوب للشمال ورقمها أيضا على هيئة كسر اعتيادى بسطه هو الاحداثى الرأسى للركن الجنوبى الغربى للوحة بعشرات الكيلو مترات فى حين المقام هو الاحداثى الأفقى لهذا

٤٦

الركن بالكيلومترات فقط. فاللوحة رقم ―― تمثل منطقة تبعد حافتها

٣٠

الجنوبية عن المحور الأفقى (الجنوبى الذى يمر بمدينة الدر) بمقدار ٤٦٠ كيلومتر وحافتها الغربية تبعد عن المحور الرأسى (الغربى الذى يمر بمدينة السلوم) بمقدار ٣٠ كيلو متر . ولا تكتب ارقام اللوح المجاورة حول الخريطة بل توضع فى الدليل اسفل الخريطة وهو عبارة عن اللوح الثمانية المحيطة باللوحة الأصلية.

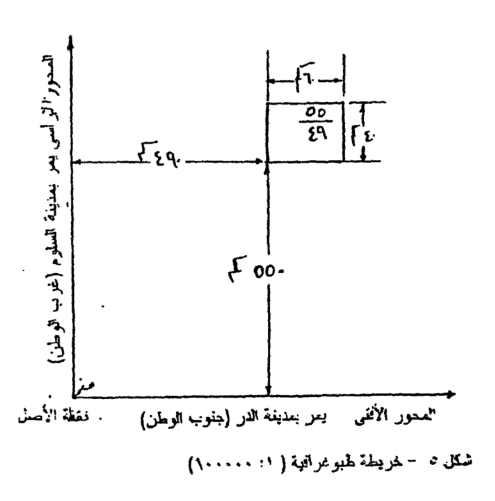
٤٦

وشكل (٧) يبين دليل الخريطة ١ : ٢٥٠٠٠ رقم ――

٣٠

٣ – الخرائط الزراعية (١ : ٢٥٠٠):

وتسمى هذه الخرائط أيضا بخرائط فك الزمام وهى تبين تفاصيل منطقة طولها ٥ر١ كم وعرضها ١ كم وبذلك فان الخريطة الطبوغرافية ١ : ٢٥٠٠٠ تحتوى على ١٠٠ خريطة زراعية. ورقم هذه الخريطة كسر اعتيادى بسطة بعد حافة الخريطة الجنوبية عن المحور الأفقى ومقامه بعد حافة الخريطة الغربية عن المحور الرأسى بالكيلومتر مباشرة . وعادة تكتب على الاضلاع الخريطة أرقام الخرائط المحيطة بها (شكل ٨).



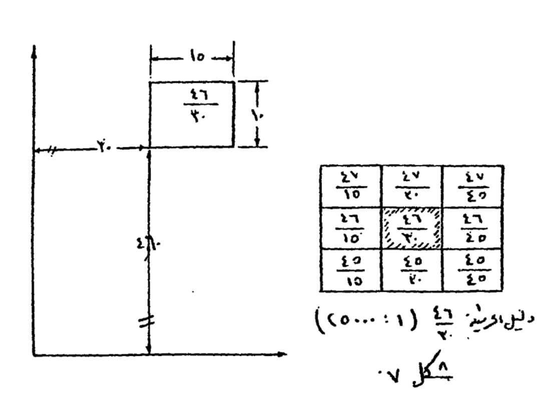
شكل ٥ - خريطة طبوغرافية (١: ١٠٠٠٠٠)

١٦/١٧	١٦/٢٣	١٦/٢٩
١٢/١٧	١٢/٢٣	١٢/٢٩
٨/١٧	٨/٢٣	٨/٢٩

إلى المحور الرأسى ٢٢٠ كم

١٢٠ كم

شكل ٦ - الخرائط المحيطة بالخريطة ٢٣/١٢ (١ : ١٠٠٠٠٠)



شكل ٧

١,٥

٢١/٢٧,٥

١

٢٧,٥

٢١

٢٢/٢٦	٢٢/٢٧,٥	٢٢/٢٩
٢١/٢٦	٢١/٢٧,٥	٢١/٢٩
٢٠/٢٦	٢٠/٢٧,٥	٢٠/٢٩

[illegible] ٢١/٢٧,٥ (١ : ٥٠٠٠)

شكل ٨

٤ - خرائط تفريد المدن (١ : ١٠٠٠):

وتستخدم هذه الخرائط فى المدن لتبين حدود المنشآت والشوارع وغيرها من التفاصيل .

وتغطى هذه الخريطة منطقة طولها ٠٦ر٠ كم وعرضها ٠٤ر٠ كم. ورقم هذه الخرائط عبارة عن كسر البسط بعد الحافة الجنوبية عن المحور الأفقى والمقام بعد الحافة الغربية عن المحور الرأسى.

٥ - خرائط تفريد المدن (١ : ٥٠٠):

ونظام هذه الخرائط مثل النوع السابق تماما مع مراعاة أن طول هذه الخريطة ٣ر٠ كم وعرضها ٢٠ر٠ كم.

مثال ١:

أوجد ارقام الخرائط الثمانية المحيطة بالخرائط ٤ – ٣ –٢ شمال غرب.

الحل:

يلاحظ من هذا الرقم أن الخريطة بمقياس ١ : ٢٥٠٠ ومرتبة بطريقة الاتجاه والرقم ٤ هو رقم الخريطة فى داخل الخريطة ١ : ١٠٠٠٠ والتى رقمها ٣ - ٢ شمال غرب والخرائط الثمانية المحيطة

بالخريطة ٤ – ٣ – ٢ شمال غرب كما يلى:

١٣ – ٢ – ٣	١٦ – ٣ – ٣	١٥ – ٣ – ٣
١ – ٢ – ٢	٤ – ٣ – ٢	٣ – ٣ – ٢
	شمال غرب	
٥ – ٢ – ٢	٨ – ٣ – ٢	٧ – ٣ – ٢

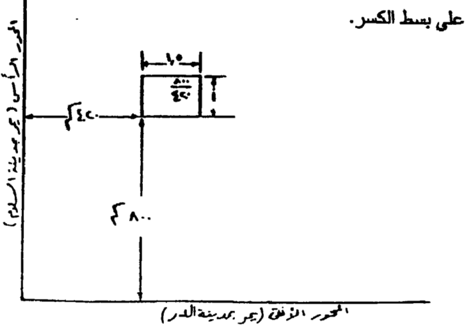
مثال ٢ :

٨٠٠

خريطة زراعية مقياس رسمها ١ : ٢٥٠٠ رقم الخريطة ——

اوجد أرقام الخرائط المحيطة بهذه الخريطة. ٤٢٠

الحل: بالنسبة للخريطة الزراعية نجد أن حافتها اليسرى تبعد عن المحور الرأسى الذى يمر بمدينة السلوم بمقدار يتوقف على رقم الخريطة والذى يتمثل فى الرقم الدال على مقام الكسر، أما بعد حافتها السفلية عن المحور الأفقى الذى يمر بمدينة الدر يتمثل فى الرقم الدال على بسط الكسر.



أبعاد الخريطة الزراعية ١٫٠٠ كيلومتر رأسى ، ١٫٥٠ كيلو متر أفقى والخرائط المحيطة بها هى:

شرقا ٨٠٠ / ٤٢١٫٥	غربا ٨٠٠ / ٤١٨٫٥
جنوبا ٧٩٩ / ٤٢٠	شمالا ٨٠١ / ٤٢٠

مثال ٣: (امتحان عام ٧٧ / ١٩٧٨)

خريطة زراعية رقمها ٤٢٣ / ٤١٨٫٥ أوجد أرقام الخرائط الثمانية المحيطة بها. ثم أوجد احداثيات نقطة أ الواقعة فى ركنها الشمالى الشرقى لهذه الخريطة .

الحل:

من المعروف أن الخريطة الزراعية تغطى مساحة قدرها ١٫٥ × ١ كم وأرقام الخرائط هى مضاعفات هذه الأرقام. والرقم الأول يمثل الاحداثى الأفقى وهو مقام الخريطة الزراعيـة . وبالتالى يمكن ايجاد الاحداثى الأفقى لخريطة زراعية على يميـن أويسار بالنسبة لخريطة زراعية معلومة الاحداثيات باضافة أو طرح ١٫٥ كم على الترتيب .

أما بالنسبة للرقم الثانى فهو يمثل الاحداث الرأسى ويكتب فى البسط وبالمثل لايجاد الخرائط الزراعية التى توجد فى شمال أو جنوب الخريطة المعلومة باضافة أو طرح ١ كم على الترتيب . ومن هذا تكون أرقام

٤٢٣

الخرائط المحيطة بالخريطة الزراعية ـــــ كما هو موضح

٥ر٤١٨

بالشكل:

٤٢٤ ــــ ٤١٧	٤٢٤ ــــ ٥ر٤١٨	٤٢٤ ــــ ٤٢٠
٤٢٣ ــــ ٤١٧	٤٢٣ ــــ ٥ر٤١٨	٤٢٣ ــــ ٤٢٠
٤٢٢ ــــ ٤١٧	٤٢٢ ــــ ٥ر٤١٨	٤٢٢ ــــ ٤٢٠

واحداثيات النقطة الواقعة فى الركن الشمالى الشرقى للخريطة

٤٢٣

ــــــ كالآتى:

٥ر٤١٨

الاحداثى الأفقى للنقطة أ = الاحداثي الأفقى للخريطة + ٥ر١

= ٥ر٤١٨ + ٥ر١ = ٤٢٠ كم.

الاحداثى الرأسى للنقطة أ = الاحداثى الرأسى للخريطة + ١

= ٤٢٣ + ١ = ٤٢٤كم

احداثيات النقطة هى = (٤٢٠ ، ٤٢٤) كم.

مثال ٤ :

منطقة واقعة فى الركن الجنوبى الشرقى للخريطة الطبوغرافية

٩٠

ـــــ (١ : ٢٥٠٠٠) أذكر رقم الخريطة الزراعية الواقعة فيها هذه

٧٥٠

المنطقة وكذا رقم الخريطة الزراعية الواقعة شمالا تماما.

الحل :

س = ٥٧٠ + (١٥ − ٥ر١)

= ٥٧٠ + ٥ر١٣ = ٥ر٥٨٣ كم

٩٠٠

ويكون رقم الخريطة الزراعية الواقعة فى الجنوب الشرقى هو ـــــ

٥ر٥٨٣

٩٠١

والخريطة الواقعة شمالا تماما هى ـــــ كما هو موضح بالرسم

التالى: ٥ر٥٨٣

مثال ٥:(امتحان دورى ٧٨ / ١٩٧٩)

قطعة أرض مستطيلة الشكل أ ب جـ د . تقع نقطة أ في الركن

١٤

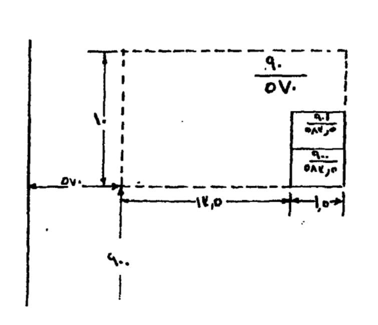
الجنوبى الشرقى لخريطة زراعية ـــــ ، والنقطة ب فى الركن

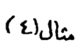
٣٠

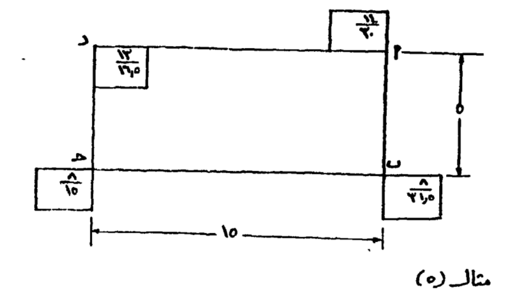
٨

الشمالى الغربى للخريطة الزراعية ـــــ، والنقطة جـ فى الركن

٥ر٣١




مثال (٤)



مثال (٥)

٨

الشمالى الشرقى للخريطة الزراعية ـــــ أوجد مساحة هذه القطعة بالهكتار .

١٥

الحل :

لايجاد مساحة المستطيل أ ب جـ د الموضح بالرسم يتطلب ايجـاد طول كل أ ب ، ب جـ .

ولايجاد طول الضلع أ ب نعين احداثيات النقط أ ، ب

احداثيات النقطة أ هى:

س أ = ٣٠ + ٥ر١ = ٥ر٣١ كم

ص أ = ١٤ كم

أما احداثيات نقطة ب فهى:

س ب = ٥ر٣١ كم

ص ب = ٨ + ١ = ٩كم

∴ طول الضلع أ ب يمكن تحديده من العلاقة :

ل = √(س أ – س ب)٢ + (ص أ – ص ب)٢

∴ طول الضلع أ ب= √(٥ر٣١ – ٥ر٣١)٢ + (١٤ – ٩)٢ = ٥ كم

وبالمثل ايجاد طول الضلع ب جـ

احداثيات نقطة جـ هى س ط = ١٥ + ٥ر١ = ٥ر١٦ كم

ص ط = ٨ + ١ = ٩ كم

∴ طول الضلع ب جـ= √(٥ر٣١ – ٥ر١٦)٢ + (٩ – ٩)٢ = ١٥ كم

∴ مساحة القطعة = أ ب × ب جـ = ٥ × ١٥ = ٧٥ كم٢

المساحة بالهكتار = (٧٥ × ١٠٠٠ × ١٠٠٠) / ١٠٠٠٠ = ٧٥٠٠هكتار

مثال ٦:

اذا كانت النقطة د فى المثال السابق تقع فى الركن الشمالى الغربى لخريطة ذات مقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ فما هو رقم هذه الخريطة.

الحل:

كما هو موضح فى الشكل السابق يمكن ايجاد اولا الاحداثيات للنقطة د، ويلاحظ فى الشكل أن الضلع جـ د موازى للمحور الرأسى وبالتالى يكون الاحداثى السينى لكل من النقطتين جـ ، د لهما نفس القيمة أى أن :

س د = ٥ر١٦ كم

اما الاحداثى الاخر ص د = ١٤كم

وهو يساوى الاحداثى الصادى للنقطة أ

ولايجاد رقم الخريطة الى تقع بها نقطة د نوجد احداثيات الركن الجنوبى الغربى للخريطة كما يلى:

س = س د = ٥ر١٦ كم

ص = ص د -١ = ١٤ - ١ = ١٣ كم

∴ رقم الخريطة هو $\frac{١٣}{١٦،٥}$

١٣
—————
٥ر١٦

تمارين

١ – ماهى أرقام الخرائط المحيطة بالخرائط الآتية :

٢١

أ – خريطة زراعية ـــــــ

٥ر٣١

٢١

ب – خريطة طبوغرافية ـــــــ (١: ٢٥٠٠٠)

٣١٥

٣٢٥

جـ – خريطة بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ ـــــــ

٤٥٠

٢٢

د – خريطة تفريد المدن ـــــــ (١ : ٥٠٠)

٧

٧

هـ – خريطة فك الزمام ـــــــ

١١

٢ – ترعة تبدأ من الركن الشمالى الغربى للخريطة الطبوغرافية

٨٦

(١: ٢٥٠٠٠) ـــــــ ونهايتها فى الركن الجنوبى الشرقى

١٢٤٥

١٠١

للخريطه الطبوغرافيه (١: ٢٥٠٠٠) ـــــــ فما هو طول هذه

١٥٠٠٠

الترعة واحداثيات منتصفها.

٣ - كلفت بعمل طريق يمتد من الركن الشمالى الشرقى للخريطة

٢٥٥

الزراعية ــــــ وينتهى فى الركن الجنوبى الغربى للخريطة

٣٧ر٥

٣٨

(١: ٢٥٠٠) ــــــ فما طول هذا الطريق.

٦٠

٤ - ما رقم الخريطة الزراعية ١ : ٢٥٠٠ الواقعة فى الطرف

٧١

الشمالى الشرقى للخريطة الطبوغرافية ١ : ٢٥٠٠٠ رقم ــــــ.

٣١٥

١٦

٥ - بين الخرائط المحيطة بخريطة ــــــ من خرائط فك الزمام.

٢٧

ماذا تكون الأرقام لهذه الخرائط لو كان هذا الرقم لخرائط تفريد المدن ١: ١٠٠٠ ٠

٦ - ما هو رقم الخريطة الطبوغرافية ١ : ٢٥٠٠٠ والتى تحتوى

٨٩٤

على الخريطة الزراعية ذات الرقم ــــــ .

٦١٢

٨٢١

٧ - خريطة مقياس رسمها ١ : ٢٥٠٠ ورقمها ــــــ ماهى

٥٨٢

احداثيات نقطة تقع فى الركن الشمالى الشرقى للخريطة الشمالية لهذا الخريطة.

٦١٢

٨ – لتوقيع أحد المشروعات احتجت للخريطة الزراعية رقم ـــــــ

٥١٣

والخرائط المحيطة بهـا . مـاهى أرقـام هذه الخرائـط . اذا كـانت هـذه الخريطـة ترتيبها الرابـع شـرقا والخـامس شـمالا بالنسـبة للخريطـة الطبواغرافية ١ : ٢٥٠٠٠. فما هو رقم هذه الخريطة؟

٩ – خريطة مرسومة بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ وجـدت نقطـة مثلثات احداثياتها ٦١٢٨٥٠ مترا شمالا ، ٤١٨٩٢٠ متر شرقا. مـاهو رقم هذه الخريطة وماهى احداثيات الركن الحنوبى الشرقى بها.

١٠– منطقـة مثلثـات احداثيـات احدى النقـط هـى ٥٣٤٣١٤ شـمالا ، ٦١٢٣٤١ شـرقا. أذكر رقـم الخريطـة الطبواغرافيـة وكذلـك رقـم الخريطة الزراعية التى تقع فيها هذه النقطة.

١١– لايجاد احداثيات نقطة واقعـة فـى خريطـة زراعيـة قست بعدها عن حافتها اليسرى فكان ١٥ر٣١ سم وبعدها عن حافتها السفلى فكـان ١٨ر١٢ سم. فما هى احداثيات هذه النقطة اذا كان رقم الخريطة

٤١٠

المستعملة ـــــــ فماهو ترتيب هذه الخريطة بالنسبة للخريطة

ص ٦٩١

٤١

الطبوغرافية ـــــــ (١: ٢٥٠٠٠).

٦٩٠

١٢– قطعة ارض مثلثة الشكل أ ب جـ . فيها أ ب = أ جـ . فاذا كانت النقطـة ب تقـع فـى الركـن الشـمالى الشـرقىلخريطة تفريد المـدن(١: ١٠٠٠)

٤

ـــــ والنقطـة جـ فى الركـن الشمـالى الشرقـى لخريطـة تـفريد

٦ ٦

٤

المدن (١ : ١٠٠٠) ـــــ ، وارتفاع المثلث على الضلع ب جـ طوله

٦ر٩

٢ كيلو متر . فاحسب المساحة للقطعة.

١٣- واذا كانت نقطة أ فى التمرين السابق تقع فى الركن الجنوبى .

الشرقى لخريطة تفريد المدن (١ : ١٠٠٠) فاوجد رقم هذه الخريطة.

١٤- قطعة ارض مثلثة الشكل أ ب جـ تقع رؤوسها فى الخرائط

التالية: نقطة أ تبعد ٤ سم ، ٦ سم عن الحد الشرقى والشمالى

للخريطة الزراعية

٨٤

ـــــ،نقطة ب تقع فى مركز الخريطة ١ :٢٥٠٠رقم $\frac{٧٧}{٨٧}$ نقطة جـ

٩٦

تبعد ٨ر١٤ سم ، ٢ر٦سم عن الحد الغربى والجنوبى للخريطة

٨

الطبواغرفية رقم ـــــ (١: ٢٥٠٠٠) فما هى مساحة هذه الأرض

١٠٥

بالافدنه.

الباب الرابع

المساحة بالبوصلة المنشورية

عند عمل المساحة بطريقة الجنزيروالتى تقتصر على رفع مناطق صغيرة يتطلب تعين المضلع اللازم لرفع المنطقة ، وربط أضلاع المضلع ببعضها بواسطة شبكة من المثلثات بدون اعتبار لقياس الزوايا بين هذه الأضلاع أو اتجاهاتها. ولكن عند استعمال هذه الطريقة فى المساحات الكبيرة يتطلب جهدا كبيرا فى العمل علاوة على أن هذه الطريقة لا يمكن استخدامها فى المدن والقرى.

ولذلك عند رفع مناطق ذات مساحات كبيرة أوداخل المدن يستخدم طريقة المضلع المساحى (الترافرس) وذلك بتحديد المضلع اللازم لرفع المنطقة وربط هذه الأضلاع ببعضها بواسطة تعين اتجاه كل ضلع بالنسبة لاتجاه الشمال أو بايجاد الزوايا المحصورة بين تلك الضلاع . ويتم ذلك باستعمال بعض الأجهزة التى يمكن بها تعين اتجاهات الأضلاع أو قياس الزوايا بين تلك الأضلاع و من أمثلة هذه الأجهزة البوصلة المنشورية و التيودليت.

وتمتاز المساحة بالترافرس عن المساحة بالجنزير بالدقة وامكان تحقيق العمل وتنقسم المضلعات الى :

أ – المضلع المقفل:

وفية النهاية تقع على نقطة البداية فمثلا فى الشكل (١) المضلع ١–٢–٣–٤–٥–١ ، ويستعمل فى رفع المدن والقرى

ب – المضلع المفتوح:

وهو الذى لا ينتهى بنقطة البداية ويستعمل فى رفع المناطق الممتدة مثل الطرق ومشاريع الرى والصرف.

ولانشاء الترافرس يلزم قياس:

١ – أطوال الخطوط

٢ – انحرافات الخطوط

٣ – الزوايا بين الخطوط

وتقاس الاطوال فى المضلعات بواسطة الجنزير أو الشريط الصلب حسب أهمية العمل كما ذكر.

أما بالنسبة لقياس انحرافات الخطوط عن اتجاه الشمال المغناطيسى تحدد بواسطة البوصلة المنشورية ويسمى المضلع فى هذه الحالة بترافرس البوصلة أو تقاس الزوايا بين الاضلاع بواسطة التيودليت ويسمى المضلع فى هذه الحالة بترافرس التيودليت ويعتبر هذا الترافرس أدق أنواع المضلعات ويستعمل فى الاعمال المساحية الدقيقة. وسوف نكتفى بدراسة ترافرس البوصلة فى هذا الباب.

انحراف الخطوط

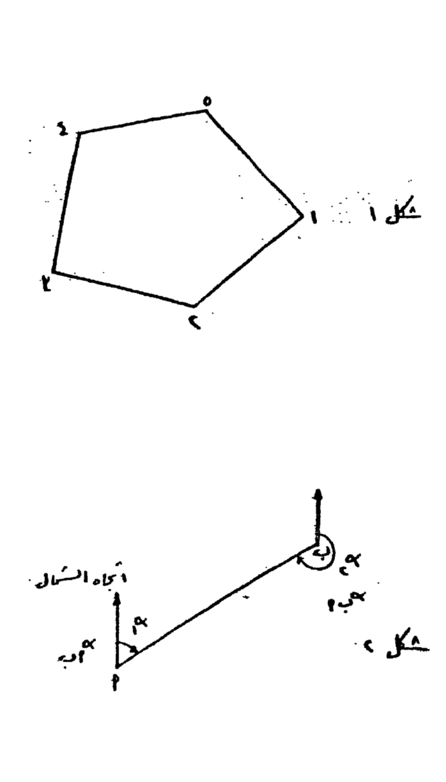
الإنحراف الدائرى: تنقسم الانحرافات الى:

هو مقدار الزاوية المحصورة بين اتجاه الشمال المغناطيسى فى اتجاه حركة عقرب الساعة ابتداءا من الشمال المغناطيسى . ويأخذ الانحراف الدائرى للخط اى قيمة بين الصفر و ٣٦٠° كما هو موضح بشكل (٢).

لأى خط له انحرافان دائريان فمثلا للخط أ ب تعتبر الزاوية α أ هى الانحراف الدائرى للخط أ ب وتسمى انحراف امامى للخط أ ب ونكتب α اب أو انحراف خلفى للخط ب ا.

أما بالنسبة للزاوية α م فهى الانحراف الدائرى للخط ب ا وتسمى انحراف خلفى للخط أ ب او انحراف أمامى للخط ب أ وتكتب α ب ا.

ويجب أن يكون الفرق بين الانحرافين (الامامى والخلفى) $\pm$ ١٨٠° بشرط عدم تاثير القياسات بالجاذبية المحلية أو وجود خطأ فى القياس .



شكل ١

شكل ٢

الانحراف الربع دائرى:

قيمة هذا الانحراف تتراوح ما بين الصفر ، ٩٠° مع تحديد الربع الذى يقع فيه وهو مقاس من اتجاه الشمال او الجنوب او الشرق أو الغرب فى اتجاه حركة الساعة الى الخط. ويمكن حسابه من الانحراف الدائرى شكل (٣).

الانحراف المختصر:

هو الزاوية التى ينحرفها الخط عن الشمال أو الجنوب فقط وتتراوح قيمتها ما بين الصفر ، ٩٠°. ويمكن حسابه كذلك من الانحراف الدائرى للخط مع تحديد الربع الذى يوجد به الخط شكل (٣).

من الشكل (٣) يتضح ان:

أ - اذا كان الانحراف الدائرى بين الصفر ، ٩٠° فيكون هو نفسه الانحراف الربع دائرى والانحراف المختصر بالاضافة الى الاتجاه (شمال - شرق).

ب - اذا كان الانحراف الدائرى بين ٩٠° ، ١٨٠° فيكون:

الانحراف الربع دائرى

= الانحراف الدائرى - ٩٠° فى الاتجاه (شرق - جنوب).

والانحراف المختصر :

= ١٨٠° - الانحراف الدائرى فى الاتجاه (جنوب - شرق)

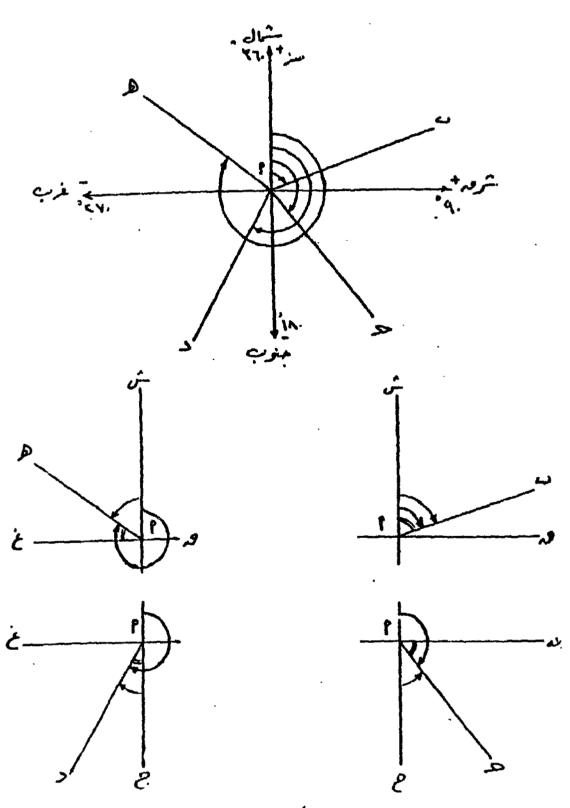
جـ - اذا كان الانحراف الدائرى بين ١٨٠° ، ٢٧٠° فيكون:

الانحراف الربع دائرى

= الانحراف الدائرى - ١٨٠° فى الاتجاه(جنوب- غرب)

وهو أيضا نفس الانحراف المختصر.

د - اذا كان الانحراف الدائرى بين ٢٧٠° ، ٣٦٠° فيكون:



شكل ٣

الانحراف الربع دائرى

= الانحراف الدائرى - ٢٧٠° فى الاتجاه (غرب - شمال)

والانحراف المختصر

= ٣٦٠° - الانحراف الدائرى فى الاتجاه (شمال - غرب).

مثال:

ماهى الانحرافات الربع دائرية والمختصرة للخطوط الاتية والتى معلوم انحرافاتها الدائرية.

الخط	الانحراف الدائرى	الانحراف الربع دائرى	النحراف المختصر
أ ب	٧٥°	ش ٧٥° ق	ش ٧٥° ق
ب جـ	١٥٥	ق ٦٥° جـ	جـ ٢٥° ق
جـ د	٢٥٠	جـ ٧٠° غـ	جـ ٧٠° غـ
د هـ	٣٢٠	غـ ٥٠° ش	ش ٤٠° غـ

البوصلة المنشورية

البوصلة المنشورية آلة بسيطة يمكن استعمالها لقراءة الانحرافات الخاصة بالترافرس لاقرب نصف درجة حيث تقوم بتحديد إنحراف اتجاهات أضلاع هذا المضلع المسمى بالترافرس عن اتجاه الشمال المغناطيسى. وتتركب البوصلة المنشورية متن الأجزاء الاتية شكل (٤):

١ - ابرة مغناطيسية (١) وهى عبارة عن شريحة معدنية ترتكز من منتصفها على سن مدبب (٣)، والابرة حرة الحركة على هذا السن بحيث تتخذ الابرة دائما وضعا يشير أحد طرفيها الى الشمال المغناطيسى.

٢- التدريج الدائرى (٢) وهو إطار رقيق من الألمونيوم مثبت بالأبرة ويدور معها ومقسم الى ٣٦٠° وأجزاء من الدرجة (٣٠ دقيقة) ، ويبدأ صفر التدريج من طرف الأبرة الذى يشير الى الجنوب المغناطيسى ويزداد فى أتجاه حركة عقرب الساعة الى ٣٦٠° .

٣- علبة مستديرة من النحاس موصلة بقرص من الزجاج (٤) ويوجد بداخلها الأبرة المغناطيسية والتدريج الدائرى. وبأسفل العلبة صمولة لتثبيتها على حامل ذو ثلاثة أرجل.

٤- منشور زجاجى (١٢) مثبت على حافة العلبة وذو وجه أفقى محدب لتكبير التدريج للدائرى والذى ينكسر خلال المنشور حيث يمكن قراءته من فتحة بغطاء وجه المنشور الرأسى ويوجد باسفل المنشور مسمار لرفع أو خفض المنشور (١٤) وذلك لتوضيح قراءة التدريج. وبالجزء العلوى من غطاء المنشور به شرخ رأسى للرصد (١١).

٥ - الدليل (٥) وهو عبارة عن فتحة تتوسطها شعرة رأسية ، ومثبتة تثبيتا مفصليا بحافة العلبة - فى الجهة المقابلة للمنشور الزجاجة وينزلق على الدليل.

مزايا البوصلة:

١- بسيطة التركيب وسهلة الاستعمال

٢- خفيفة الوزن

٣- يمكن تحديد انحراف الخط بوضع البوصلة فوق أى نقطة على الخط.

٤- أنحراف أى خط يكون مستقل تماما عن أنحرافات الخطوط الأخرى والمرصودة بنفس البوصلة.

ومن عيوبها:

تعتبر القراءة بواسطة البوصلة تقريبية ولا يمكن الرصد بها لمسافات بعيدة علاوة على تأثرها بالجاذبية المحلية.

أستخدام البوصلة:

تستخدم البوصلة كما ذكر سالفا لايجاد أنحرافات الخطوط عن اتجاه الشمال المغناطيسي وخطوات العمل كما يلي:

١- يتم وضع البوصلة فوق نقطة ولتكن (ب) مثلا شكل (٥).

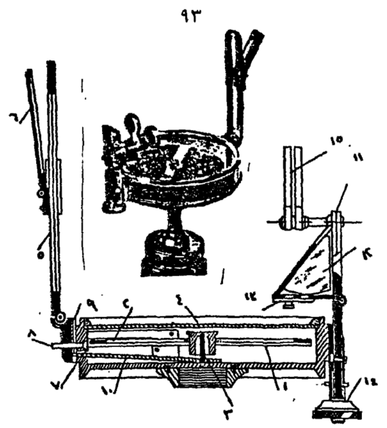
٢- تضبط أفقية البوصلة باستعمال ميزان تسوية أن أمكن.

٣- توجه البوصلة نحو (أ) بحيث تنطبق شعرة الدليل مع الشاخص الموجود فى النقطة (أ) ثم ننظر فى المنشور ونقرأ على التدريج الدائرى عند أنطباق الشعرة على التدريج فنحصل على الأنحراف الخلفى للخط أ ب أى الزاوية (س) الموضحة فى شكل (٥). بعد ذلك توجه البوصلة نحو الشاخص الموجود فى النقطة (جـ) ونقرأ الأنحراف الأمامى للخط ب جـ أى الزاوية (ص) .

٤- يتم تكرار هذه العملية فى باقى النقاط المختلفة للترافرس المقفل الموضح فى الشكل (٥) ثم تدون النتائج فى جدول بقيم الأنحرافات الأمامية والخلفية ثم توجد الفرق بين الانحراف الأمامى والخلفى لكل خط للتأكد من دقة القياسات .

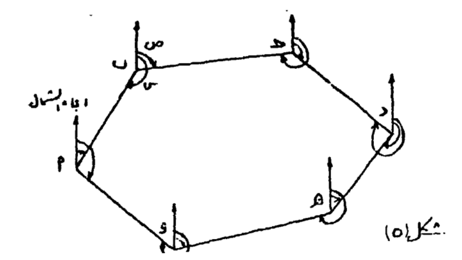
ويجب أن يكون الفرق بين الأنحراف الأمامى والأنحراف الخلفى لأى خط يعادل ± ١٨٠° . فاذا كان هناك خطأ صغير (لايزيد عن واحد درجة) فقد يكون نتيجة عدم الدقة فى قراءة الانحراف أو عدم الدقة فى التوجيه.

ويمكن تصحيح هذا الخطأ اذا كان فى حدود المسموح به (لايزيد عن واحد درجة) وذلك بطرح ١٨٠ درجة من الأنحراف الكبير ثم جمع الناتج على الأنحراف الصغير المصحح ثم بجمع ١٨٠ درجة على هذا الأنحراف نحصل على الأنحراف الكبير الصحيح وتسمى هذه الطريقة لتصحيح الانحرافات بطريقة المتوسطات كما هو موضح بالمثال (١) التالى:



شكل (٤) البوصلة المشورية

١ــ الابرة المغناطيسية
٢ــ التدريج الدائرى
٣ــ حامل الابرة
٤ــ غطاء زجاجى
٥ــ الدليل
٦ــ مرآة منزلقة
٧ــ ياى
٨ــ مسمار الياى
٩ــ مسمار لتثبيت الابرة
١٠ــ رافعة
١١ــ فتحة رأسية للرصد
١٢ــ منشور لقراءة التدريج
١٣ــ غطاء المنشور
١٤ــ مسمار لتوضيح القراءة
١٥ــ زجاج ملون



شكل (٥)

مثال (١):

أخذت الإنحرافات الأمامية والخلفية لخطوط المضلع أ ب جـ د أ كانت كالتالي:

الخط	الطول بالمتر	الأنحرافات المقاسة امامى		خلفى		الفرق	
أ – ب	٥٠ر٤٢	٤٤	١٥٠	٣٠	٣٢٠	٤٦	١٧٩
ب – جـ	١٥ر٣٨	١٤	٢٢٢	٣٠	٤١	٤٤	١٨٠
جـ – د	٠٠ر٣٥	٥	٢٧٦	٥	٩٧	٠٠	١٧٩
د – هـ	٧٠ر٥١	٤٥	٣٤٥	٤٥	١٦٦	..	١٧٩
هـ – أ	٤٠ر٥٢	٣٧	٧٠	٣٧	٢٥٠	٠٠	١٨٠

المطلوب تصحيح تلك الأنحرافات بطريقة المتوسطات ثم أوجد الزاويا الداخلية للمضلع.

الحل:

نعمل جذول وندون به الأنحراف المقاسة والأنحرافات الصحيحة والزوايا الداخلية للمضلع كالتالى:

اما اذا كان هناك خطأ كبير مع التأكد من أن القياس تم بطريقة صحيحة فأن هذا يدل على وجود جاذبية محلية والتى تنشأ من وجود معادن مغناطيسية مثل حديد التسليح فى المبانى أو من وجود خامات الحديد على سطح أو باطن الأرض مما يؤثر على أنحراف الأبرة المغناطيسية فلا تكون حرة الحركة وتنحرف عن أتجاه الشمال ويتوقف مقدار هذا الأنحراف عن مدى قرب تلك المعادن المغناطيسية من البوصلة فقد توجد فى أحدى نقط المضلع وتخلو من بعضها. ويجب التخلص من هذا الخطأ الناتج من تأثير الجاذبية المحلية حتى نحصل على الأنحرافات المصححة للأضلاع ويكون الفرق مساوى ± ١٨٠ درجة . وفيما يلى طريقة تصحيح تلك الأخطاء .

الخط	الطول	الانحرافات المقاسة				الفرق		الانحرافات المصححة				الفرق	الزوايا الداخلية	
		أمامى		خلفى				أمامى		خلفى				
	متر	/	°	/	°	/	°	/	°	/	°	°	/	°
أ-ب	٥٠ر٤٢	٤٤	١٥٠	٣٠	٣٣٠	٤٦	١٧٩	٣٧	١٥٠	٣٧	٣٣٠	١٨٠	٤٥	١٠٨
ب-جـ	١٥ر٣٨	١٤	٢٢٢	٣٠	٤١	٤٤	١٨٠	٥٢	٢٢١	٥٢	٤١	١٨٠	١٧	١٢٥
جـ-د	٠٠ر٣٥	٥	٢٧٦	٥	٩٧	٠٠	١٧٩	٣٥	٢٧٦	٣٥	٩٦	١٨٠	٢٠	١١٠
د-هـ	٧٠ر٥١	٤٥	٣٤٥	٤٥	١٦٦	٠٠	١٧٩	١٥	٣٤٦	١٥	١٦٦	١٨٠	٣٨	٩٥
هـ-أ	٤٠ر٥٢	٣٧	٧٠	٣٧	٢٥٠	٠٠	١٨٠	٣٧	٧٠	٣٧	٢٥٠	١٨٠	٠٠	١٠٠

تصحيح الأنحرافات المقاسة للمضلع فى حالة وجود جاذبية محلية.

أ – فى حالة وجود خط خالى من تأثير الجاذبية المحلية:

لايجاد الانحرافات المصححة ندون الانحرافات المقاسة للخطوط فى الجدول ونوجد الفرق بين الانحراف الامامى والانحراف الخلفى لجميع الخطوط فيكون الخط الذى عنده هذا الفرق = ٠١٨٠° خالى من تأثير الجاذبية المحلية ومن هذا الخط نبدأ التصحيح الى باقية الخطوط كما هو موضح فى المثال (٢).

مثال (٢):

لرفع منطقة لأعادة تخطيطها وضع المضلع (أ ب جـ د أ) وقيست الأنحرافات الأمامية والخلفية وكانت كالأتى :

الخط	الأنحراف الأمامى		الأنحراف الخلفى	
أ ب	٠٠	٠٧٣°	٤٠	٠٢٥٠°
ب جـ	٠٠	١٦٤	٢٠	٣٤٢
جـ د	٤٠	٢٥٢	٤٠	٧٢
د أ	٣٠	٣١٢	٣٠	١٣٦

احسب الأنحرافات الأمامية والخلفية المصححة ثم أحسب الزوايا الداخلية اذا علم أن هناك جاذبية محلية.

الحل :

ندون البيانات السابقة فى الجدول ونوجد الفرق بين الأنحرافات الأمامية والخلفية للخطوط ، ثم نبحث عن الخط الخالى من تأثير الجاذبية المحلية فيكون الخط جـ د حيث الفرق بين انحرافى الخط الأمامى والخلفى = ٠١٨٠° . ومعنى هذا أن جميع قراءات البوصلة التى تؤخذ عن كل من النقطتين جـ ، د خالية من الأخطاء

أى أن انحراف الخط جـ ب (الانحراف الخلفى للخط ب جـ) صحيح يساوى ٢٠' ٣٤٢° وكذلك أنحراف الخط د أ (الأنحراف الأمامى للخط دا) صحيح أيضا يساوى ٣٠' ٣١٢° .

ندون فى الجدول الأنحرافى الأمامى والخلفى جـ د وكذلك الأنحراف الخلفى للخط ب جـ ويساوى ٢٠' ٣٤٢° وايضا الأنحراف الأمامى د أ ويساوى ٣٠' ٣١٢° .

وبما أن الفرق بين الانحراف الأمامى والخلفى للخط د أ يجب أن يكون ١٨٠° والانحراف الأمامى الصحيح للخط ٣٠' ٣١٢° .

.. يمكن ايجاد الأنحراف الخلفى المصحح للخط د أ

= ٣٠ ٣١٢° - ١٨٠° = ٣٠ ١٣٢° ثم يدون فى الجدول .

ولكن الأنحراف الخلفى للخط د أ المقاس هو ٣٠ ١٣٦° أى أن هناك خطأ فى أنحراف أتجاه الشمال المغناطيسى مقداره - ٤°

ويوجد فى جميع قراءات البوصلة التى تؤخذ من النقطة أ. لذلك يجب أضافة هذا الخطأ بنفس الأشارة الى الأنحراف الأمامى المقاس للخط أ ب للحصول على الأنحراف المصحح.

أى أن الأنحراف الآمامى للخط أ ب المصحح= ٧٣° - ٤° = ٦٩°

الأنحراف الخلفى للخط أ ب المصحح = ٦٩° +١٨٠°= ٢٤٩°

وبنفس الطريقة أيضا الفرق بين الأنحراف الخلفى المقاس والصحيح للخط أ ب هو - ٤٠' ١°

يضاف هذا الخطأ الى الأنحراف الأمامى للخط ب جـ (بنفس أشارة الخطأ).

فيكون الأنحراف الأمامى للخط ب جـ الصحيح

= ٠ . ١٦٤° - ٤٠ ١° = ٢٠ ١٦٢°

الخط	الانحرافات المقاسة أمامى		الانحرافات المقاسة خلفى		الفرق		الانحرافات المصححة أمامى		الانحرافات المصححة خلفى		الفرق	الزوايا الداخلية	
	/	°	/	°	/	°	/	°	/	°	°	/	°
أ ب	٠٠	٧٣	٤٠	٢٥٠	٤٠	١٧٧	٠٠	٦٩	٠٠	٢٤٩	١٨٠	٤٠	٨٦
ب جـ	٠٠	١٦٤	٢٠	٣٤٢	٢٠	١٧٨	٢٠	١٦٢	٢٠	٣٤٢	١٨٠	٤٠	٨٩
جـ د	٤٠	٢٥٢	٤٠	٧٢	٠٠	١٨٠	٤٠	٢٥٢	٤٠	٧٢	١٨٠	١٠	١٢٠
د أ	٣٠	٣١٢	٣٠	١٣٦	٠٠	١٧٦	٣٠	٣١٢	٣٠	١٣٢	١٨٠	٣٠	٦٣

مجموع الزوايا للداخليه = ٠٠ °٣٦٠

والأنحراف الخلفى للخط ب جـ الصحيح

= ٢٠ ١٦٢° + ١٨٠° = ٢٠ ٣٤٢°

وهو نفس الأنحراف المرصود .

ب – فى حالة عدم وجود خط خالى من تأثير الجاذبية المحلية:

فى هذه الحالة وبعد تدوين الأنحرافات المقاسة فى الجدول وإيجاد الفروق بين كل انحرافى الخطوط، نبحث عن الخط الذى يكون عنده الخطأ بين الأنحراف الأمامى والخلفى أصغر ما يمكن . ثم نبدأ بتصحيح هذا الخطأ بطريقة المتوسطات ويعتبر هذا الخطأ أساس لتصحيح الأنحرافات الأخرى للأضلاع بأتباع الطريقة السابقة. كما هو موضح بالمثال التالى:

مثال (٣):

صحح بطريقة الجاذبية المحلية انحرافات المضلع المقفل أ ب جـ د أ اذا كانت الأنحرافات المقاسة بواسطة البوصلة المنشورية للخطوط كما يلى:

الخط	الأنحراف الأمامى		الأنحراف الخلفى	
أ ب	٠٠	٢٣٦°	١٥	٥٧°
ب جـ	٣٠	٢٧٨	٤٥	٩٩
جـ د	٠٠	٦٨	٣٠	٢٤٧
د أ	٠٠	١٤٤	٠٠	٣٢٢

كما هو ملاحظ من الجدول أن اقل الاخطاء يوجد بالخط جـ د حيث أن الفرق بين الانحراف الامامى والانحراف الخلفى = ٣٠" ١٧٩° ومقدار الخطأ هو ٣٠' .يصحح هذا الخطأ بطريقة المتوسطات.

جدول حل مثال ٣:

الخط	الانحرافات المقاسة أمامى		الانحرافات المقاسة خلفى		الفرق		الانحرافات المصححة أمامى		الانحرافات المصححة خلفى		الفرق	الزوايا الداخلية	
	/	°	/	°	/	°	/	°	/	°	°	/	°
ا ب	٠٠	٢٣٦	١٥	٥٧	١٥	١٧٨	١٥	٢٣٨	١٥	٥٨	١٨٠	٤٥	١٣٨
ب جـ	٣٠	٢٧٨	٤٥	٩٩	٤٥	١٧٨	٣٠	٢٧٩	٣٠	٩٩	١٨٠	٤٥	٣١
جـ د	٠٠	٦٨	٣٠	٢٤٧	٣٠	١٧٩	٤٥	٦٧	٤٥	٢٤٧	١٨٠	٣٠	١٠٣
د أ	٠٠	١٤٤	٠٠	٣٢٢	٠٠	١٧٨	١٥	١٤٤	١٥	٣٢٤	١٨٠	٠٠	٨٦

مجموع الزوايا الداخلية = ٠٠ °٣٦٠

ويمقارنة الأنحراف الأمامى المقاس بالأنحراف الأمامى الصحيح للخط جـ د نجد ان الخطأ عبارة عن (-١٥') وهذا الخطأ يشترك فيه جميع الأنحرافات المقاسة من نقطة جـ وبالتالى يمكن ايجاد الأنحراف الخلفى ب جـ مثل الطريقة السابقة.

الانحراف الخلفى للخط ب جـ المصحح = ٩٩° ٤٥' - ١٥ = ٣٠' ٩٩°

الأنحراف الأمامى للخط ب جـ المصحح = ٣٠ ٩٩° +١٨٠° = ٣٠' ٢٧٩°

وهكذا يستمر التصحيح بمثل الطريقة السابقة مباشره لتصحيح الباقى حساب الزوايا الداخلية للترافر س (المضلع):

لايجادالزاوية أ ب جـ شكل (٦) نضع البوصلة عند رأس الزاوية (النقطة) ثم نرصد الشاخص عند النقطة أ بواسطة البوصلة وبعد ثبوت الأبرة المغناطيسية تقرأ التدريج الدائرى خلال المنشور فنحصل على الأنحراف الخلفى للخط وبالمثل نرصد الشاخص عند النقطة جـ ثم نوجد الأنحراف الأمامى للخط ب جـ

وبما أن اتجاه الشمال المغناطيسى ثابت للأبرة فيكون الفرق بين الانحرافين هو الزاوية الداخلية بين الضلعين اب ، ب جـ (ا بَ جـ)٠

∴ الزاوية الداخلية أ ب جـ

= الأنحراف الخلفى للخط أ ب - الأنحراف الأمامى للخط ب جـ

∴ الزاوية بين أى خطين

=الأنحراف الخلفى للخط السابق- الأنحراف الأمامى للخط التالى

وأحيانا يكون مقدار الزاوية بين الخطين باشارة سالبة شكل (٧).

حيث يكون الأنحراف الخلفى للخط د هـ شكل (٧) أقل من الأنحراف الأمامى للخط هـ و مثل هذه الحالة يعطى الزاوية المنكسرة الخارجية بين الخطين د هـ ، هـ و ٠ وللحصول الداخلية نضيف ٣٦٠° على الأنحراف الخلفى د هـ (الخط السابق) ثم نطرح من هذه القيمة الانحراف الامامى للخط هـ و(الخط التالى).

وعند أيجاد الزوايا الداخلية بين أضلاع المضلع المقاسة انحرافاته بواسطة البوصلة المنشورية يجب أولا تصحيح تلك الأنحرافات المقاسة للأضلاع بواسطة طريقة المتوسطات أو بطريقة الجاذبيه المحلية لتصحيح مقدار الخطأ فى تلك الأنحرافات المقاسة ، ثم تحسب الزاويا الداخلية بين الأضلاع من الأنحرافات المصححة (مثال ١ ، ٢، ٣ السابقة). وللتأكد من دقة الحسابات يجب عمل التحقيق الحسابى وذلك بجمع الزوايا الداخلية للمضلع والتى يجب أن تكون مساوية للعلاقة التالية.

خطأ القفل بالترافرس وتصحيحه:

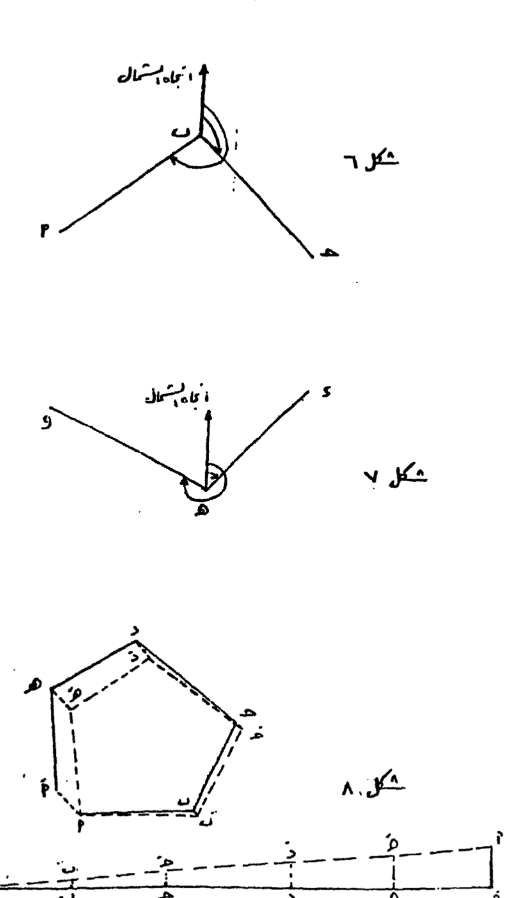
أثناء عملية الرفع التى تتم لمنطقة محاطة بمضلع (ترافرس) فانه يتم قياس أطوال اضلأعه وزواياه الداخلية بالبوصلة كما سبق شرحه بعد ذلك يمكن رسم المضلع بمقياس الرسم المطلوب وفى هذه الحالة قد يحدث خطأ فى أن نقطة البداية ونقطة النهاية لا تتطبقان معا (شكل ٨) ويسمى ذلك بخطأ القفل .

وخطأ القفل كما هو موضح فى شكل (٨) هو أ أ' ويتم تصحيح خطأ القفل تخطيطا. حيث يرسم الخط أ أ' طوله محيط المضلع وتعين الأطوال أ ب ، ب جـ ، جـ د ...الخ.

ثم نقيم من أ عمود أ أ' يعادل طول خطأ القفل للترافرس تم نصل نهاية هذا العمود أ' بنقطة البداية ويخط منقط.

بعد ذلك نرسم أعمدة عند كل نقطة مثل هـ هـ'، د د'،جـ جـ' ..الخ لتقابل هذا الخط المنقط. ثم نرسم من رؤوس المضلع ابتاءا من النقطة ب الطول ب ب' يوازى خطأ القفل أ ا وفى نفس اتجاهه وكذلك عند ج مثل حـ حـ' ...الخ.

وبذلك تتعين الرؤوس ب' ، جـ' ، د'، هـ' بالأضافة الى ا' والتى تمثل رؤوس المضلع بعد التصحيح.


اتجاه الشمال
شكل ٦
اتجاه الشمال
شكل ٧
شكل ٨

مثال (٤):

مضلع أ ب جـ د أ قيست انحرافات الخطأن أ ب ، د أ الأمامية والخلفية فكانت:

أ د ٤٠' ٢٣٢° أ ب ٤٥' ١٣١°

ب أ ٣٠' ٣١٠° د أ ١٠' ٥٠°

والضلع جـ ب يتجه شمالا بينما الضلع جـ د عمودى عليه فى نقطة جـ.
صحح الأرصاد السابقة ثم ارسم المضلع تخطيطيا مع التوجيه السليم لأضلاع المضلع بالنسبة لاتجاه الشمال.

الحل:

موضح بالجدول والرسم التالى:

ويلاحظ من الجدول ان انحراف كل من الأضلاع ب جـ ، جـ د صحيحة ، كما انه يوجد خطأ أكثر من واحد درجة ولذلك يجب التصحيح للأرصاد بطريقة الجاذبية المحلية ، وتتركز الأخطاء الناتجة من تأثير الجاذبية المحلية فى نقطة ا فقط لاغير

مثال (٥):

أ ب جـ د هـ أ مضلع قيست أطوال اضلاعه فكانت ٤٥ر٠ ، ٤٠ر٠ ، ٧٠ر٠ ، ٤٠ر٠ ، ٦٠ر٠ مترا على التوالى ، وقيست انحرافات الخطوط الامامية والخلفية بالبوصلة المنشورية فكانت:

ب جـ = ٣٠' ٣٥٩° د هـ = ٤٥' ١٤٩° أ هـ = ٣٠' ٢٩°

د هـ = ٤٥' ٢٣٩° ب أ = ٣٠' ٨٩° جـ ب = ٣٠' ١٨٠°

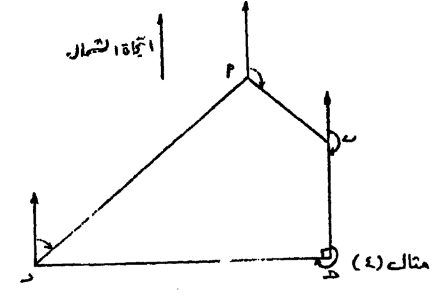
هـ د = ١٥' ٣٣٠° هـ أ = ٣٠' ٢١٠° أ ب = ٣٠' ٢٧٠°

جـ د = ١٥' ٦٠°

جدول مثال (٤)

الخط	الانحرافات المقاسة أمامى		الانحرافات المقاسة خلفى		الفرق		الانحرافات المصححة أمامى		الانحرافات المصححة خلفى		الفرق	الزوايا الداخلية	
	/	°	/	°	/	°	/	°	/	°	°	/	°
أ ب	٠٠	١٣٣	٣٠	٣١٠	٣٠	١٧٧	٣٠	١٣٠	٣٠	٣١٠	١٨٠	٣٠	١٣٠
ب جـ	٠٠	١٨٠	٠٠	٠٠٠	٠٠	١٨٠	٠٠	١٨٠	٠٠	٠٠٠	١٨٠	٠٠	٩٠
جـ د	٠٠	٢٧٠	٠٠	٩٠	٠٠	١٨٠	٠٠	٢٧٠	٠٠	٩٠	١٨٠	٥٠	٣٩
د أ	١٠	٥٠	٤٠	٢٣٢	٣٠	١٨٢	١٠	٥٠	١٠	٢٣٠	١٨٠	٤٠	٩٩

مجموع الزوايا الداخلية = ٠٠ ٣٦٠°


اتجاه الشمال
م
ب
د
هـ
مثال (٤)

ما هى الزوايا الداخلية للمضلع المصححه - ثم ارسم المصبع على ورقة مربعات بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ ثم صححه تخطيطيا.

الحل :

∵ مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠

∴ كل ١ سم على الخريطة يمثل ١٠ متر على الطبيعة وبذلك تكون أطوال الأضلاع بمقياس الرسم المعطى على الرسم كالتالى :

أ ب = ٥ر٤ سم　　　　ب جـ = ٠ر٤ سم

جـ د = ٠ر٧ سم　　　　د هـ = ٠ر٤ سم

هـ أ = ٠ر٦ سم

ولإيجاد الزوايا الداخلية للمضلع نرتب اولا الانحرافات المقاسة فى الجدول ثم نصحح تلك الارصاد بالطريقة المناسبة. ويلاحظ هنا ان الطريقة المناسبة هى طريقة المتوسطات حيث أن الخطأ فى الفرق بين الانحرافات لم يزد عن واحد درجة وبعد ذلك نوجد الزوايا الداخلية للمضلع ونحقق حسابيا حيث أن مجموع الزوايا الداخلية للمضلع الخماسى ٥٤٠° كما هو موضح بالجدول. نرسم المضلع بمعلومية اطوال الاضلاع والزوايا الداخلية كما فى الشكل (٩).

وطريقة تصحيح الترافرس (المضلع) تتم عن طريق رسم مستقيمات موازية لخطأ القفل وتأخذ عليها الاطوال ب ب١ ، جـ جـ١ ، ....الخ.

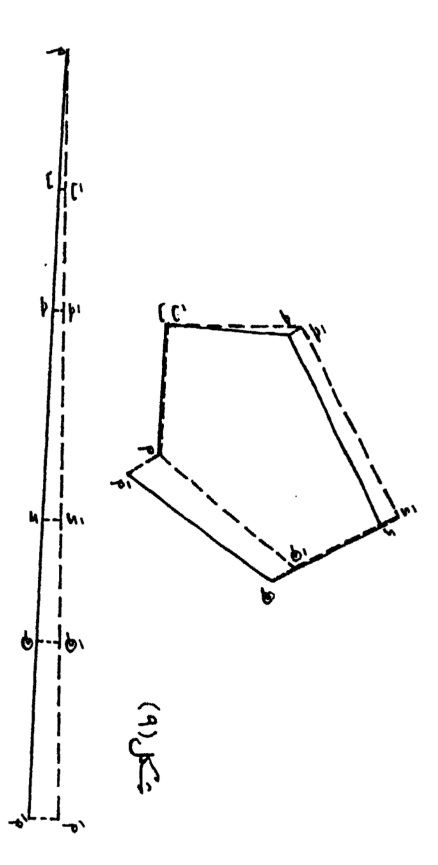
وذلك بعد فرد المضلع ونرسم فى نهاية المستقيم (المضلع المفرد) عمود من نقطة أ يساوى فى المقدار خطأ القفل ونرفع أعمدة عند كل نهاية من نهايات اضلاع الترافرس المفرود (الذى يتمثل فى خط مستقيم).

جدول [illegible]

الخط	الطول	الانحرافات المقاسة أمامى		خلفى		الفرق		الانحرافات المصححة أمامى		خلفى		الفرق
	متر	/	°	/	°	/	°	/	°	/	°	°
أ ب	٤٥	٣٠	٢٧٠	٣٠	٨٩	٠٠	١٨١	٠٠	٢٧٠	٠٠	٩٠	١٨٠
ب جـ	٤٠	٣٠	٣٥٩	٣٠	١٨٠	٠٠	١٧٩	٠٠	٣٦٠	٠٠	١٨٠	١٨٠
جـ د	٧٠	١٥	٦٠	٤٥	٢٣٩	٣٠	١٧٩	٠٠	٦٠	٠٠	٢٤٠	١٨٠
د هـ	٤٠	٤٥	١٤٩	١٥	٣٣٠	٣٠	١٨٠	٠٠	١٥٠	٠٠	٣٣٠	١٨٠
هـ أ	٦٠	٣٠	٢١٠	٣٠	٢٩	٠٠	١٨١	٠٠	٢١٠	٠٠	٣٠	١٨٠

مجموع الزوايا الداخلية للمضلع = ٠٠ ٥٤٠°

تمارين



شكل (٩)

١ – أكتب الانحرافات الدائريـة للخطـوط التى انحرافاتها المختصرة هى :

حـ ٤١ '٤١ ٥٤١ ق
ش ١٧' ٩ ٩ غ
حـ ١٣' ١٣ غ
ش ٠٠' ٨١ ق

٢ – لرفع منطقة بواسطة البوصلة وضع المضلع أ ب جـ د هـ و وقيست انحرافات الاضلاع كالاتى :

أ ب = ٤١ '٤١ ٥٢٣٤	د هـ = ١١ '١١ ٥١٠٥
ب جـ = ٤٦' ٣٨	هـ و = ٢٢ ١٧٦
جـ د = ١٧' ١٨٨	و أ = ٠٩ ٢٠٣

والمطلوب حساب انحرافات الخطوط المختصرة والربع دائرية.

٣ – قطعة أرض على شكل مثلث أ ب جـ قيست الانحرافات الاماميـة والخلفية بالبوصلة فكانت:

أ ب = ١٥' ٥٤٣	ب أ = ١٥' ٥٢٢٢
ب جـ = ٤٠' ٥١٦٢	جـ ب = ٢٠' ٣٤٣
جـ أ = ٠٠' ٢٧٥	أ جـ = ٣٠' ٩٥

صحح هذه الانحرافات واحسب مجموع الزوايا الداخلية .

٤ – فى المضلع أ ب جـ د كان انحراف الخط أ ب الامـامى ٣٠' ٥٤٥ بينما كان الخط ب جـ متجها من الغرب الى الشرق ، جـ د من الشمال الى الجنوب والانحراف الخلفى للخط د هـ ٠٠" ٥٦١ والضلع هـ أ متجها شمالا وكانت الاطوال المقاسة ٠٠ر٥٢ ، ٠٠ر٣٩ ، ٠٠ر٥٦ ، ٠٠ر٧١ ، ٠٠ر٦٢ والمطلوب تصحيح المضلع بالطريقة التخطيطية (مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠).

٥ – الجدول التالى يبين الانحرافات المقاسة بواسطة البوصلة المنشورية للمضلع المقفل أ ب جـ د أ – صحح هذه الانحرافات واحسب الزوايا الداخلية للمضلع ثم استنتج الانحرافات المختصرة لكل ضلع

الخط	انحراف أمامي	انحراف خلفي
أ ب	٤٥° ١٥'	٢٢٥° ٣٠'
ب جـ	١٢٠ ٠٠	٢٩٩° ٠٠
جـ د	٢١٠ ١٥	٣١° ٠٠
د أ	٣١٥ ٠٠	١٣٥° ٠٠

٦ – لرفع منطقة لاعادة تخطيطها وضع المضلع أ ب جـ د أ وقيست انحرافات أضلاعه بالبوصلة وكانت كالآتى:

الخط	انحراف أمامي	انحراف خلفي
أ ب	١٠١° ٥'	٢٢٥° ١٥'
ب جـ	٢١٥° ١٥	٣٥° ١٥
جـ د	٢٩٥° ٤٠	١١٤° ٣٠
د أ	٣٦٠° ١٥	١٨٢° ١٥

احسب ما ياتى :

١) الانحرافات المصححة للاضلاع.

٢) الانحرافات المختصرة للاضلاع.

٧ – لرفع منطقة لاعادة تخطيطها وضع المضلع أ ب جـ د أ – وقيست انحرافات أضلاعه بالبوصلة المنشورية فكانت :

ب جـ : ٠٠' ٢٤٥° ، جـ د : ٣٠' ٢٩٢° ، أ د : ٣٠' ٢٥٥°

ب أ : ٠٠' ٣٠٥° ، د أ : ٣٠' ٧٣° ، جـ ب: ٠٠' ٦٥°

د جـ : ٠٠ ١٠٩° ، أ ب : ٣٠' ١٢٣°

أحسب ما يلى فى جدول واحد:

أ - الانحرافات الصحيحة للاضلاع اذا كانت الاخطاء نتيجة للجاذبية المحلية .

ب- الزوايا الداخلية لهذا المضلع مع عمل التحقيق الحسابى.

جـ- الانحرافات الربع دائرية للأضلاع.

٨ - أ ب جـ مضلع مقفل س،د نقطتان خارجتان والزوايا أ س د= ٤٢' ١٣٨° والنقط جميعها فى منطقة منجم حديد - قيست الانحرافات بالبوصلة فكانت :

أ ب : ١٦' ١٤٠° جـ ب : ٣١' ٨٥°

جـ أ : ٠٨' ٣٣٣° أ جـ : ٥ ١٧٣°

ب جـ : ٠٩' ٢٧٣° الخط أ س يتجه جنوبا تماما

ب أ : ٥٧' ٣١٧°

عين الانحرافات الصحيحة للاتجاهات أ ب ، جـ أ ، د س.

٩ - صحح الانحرافات للمضلع أ ب جـ د هـ أ وذلك بطريقة الجاذبية المحلية . ثم عين الانحرافات المختصرة والربع دائرية لكل ضلع اذا كانت الانحرافات كما يلى:

الضلع	الانحراف الامامى		الانحراف الخلفى	
أ ب	٣٠'	٢٢٥°	٢٠'	٥٢°
ب جـ	٤٠'	٢٩٤°	٤٠'	١١٥°
جـ د	٣٠'	٢١°	١٠'	٢٠٣°
د هـ	٠٠	٩٦°	٠٠'	٢٧٦°
هـ أ	٥٠'	١٤٥°	٢٠'	٣٢٦°

١٠- شكل رباعى مقفل أ ب جـ د أ فيه :

الضلع	الطول بالمتر	الانحراف الدائرى
أ ب	١٠٠	٦٠°
ب جـ	١٥٠	١٢٠°
جـ د	١٢٠	٢١٠°

عين طول وانحراف الخط د أ.

المساحات وتقسيم الأراضى

أولا – حساب المساحات

بعد عمليات رفع الأراضى ورسم الخرائط المساحية يتطلب دائما حساب المساحات لتحديد الملكيات الزراعية. وهنا يجب مراعاة ان المساحة المحسوبة من الرسم قد تكون أقل من المساحة الطبيعية على سطح الأرض وخاصة فى الأراضى المنحدرة حيث أنه تؤخذ القياسات التى ترسم بها الخرائط فى مستوى أفقى دائما.

وعموما يوجد مصدران أساسيان يمكن منهما تحديد أو حساب المساحات:

١ – من الخرائط :

وهى الأكثر استعمالا لسهولتها بالرغم من احتمال وجود خطأ فى توقيع ورسم الخرائط.

٢ – من الطبيعة : .

وتحدد المساحة من واقع القياسات على الطبيعة وهى من أدق الطرق نظرا لعدم وجود أخطاء بها. ومع هذا فأنها لاتستخدم كثيرا اذ يجب دائما الرجوع الى المنطقة على الطبيعة لأخذ البيانات سواء كانت أطوال أو أشكال نحتاج اليها لتعيين المسطحات.

وتوجد عدة طرق لحساب المساحات منها :

أولا - الطرق الحسابية :

وهى أدق الطرق وفيها تقسيم الأراضى الى أشكال هندسية مثل مثلثات أو أشكال رباعية. أو طريق احداثيات نقط المضلع.

ثانيا - الطرق النصف حسابية :

وهى تستخدم فى المساحات الضيقة وفيها تقسم المساحة الى شرائح مع استخدام قوانين معينة لتقدير المساحة. وهى تعتمد على أرصاد دفتر الغيط بالاضافة الى الخرائط.

ثالثا - الطرق التخطيطية :

وتستخدم هذه الطرق فى الأراضى الغير منتظمة الحدود، وتعتمد كلية على الرسم. وهى أقل دقة من الطرق السابقة.

رابعا - الطرق الميكانيكية:

وهى تعتمد على استخدام أجهزة معينة لتعيين المساحات من الرسم وأهم تلك الأجهزة هو جهاز البلانيميتر. وتستخدم هذه الطريقة فى حساب مساحات الأراضى الكثيرة التعاريج.

أولا - الطرق الحسابية :

١- المساحة من الاشكال الهندسية المعروفة :

ا- مساحة المثلث:

لحساب مساحة المثلث شكل (١) الذى زواياه س،ص،ع والارتفاعات الساقطة على أضلاعه من رؤوسه هى ع١،ع٢،ع٣ وأطوال أضلاعه د،هـ،و فان المساحة (م) تصبح (بمعلومية طول القاعدة والارتفاع).

م = ١/٢ و ع١ = ١/٢ هـ ع٢ = ١/٢ د ع٣

أو يمكن التعبير عنها بإيجاد قيم الارتفاعات ع١،ع٢،ع٣ بواسطة جيب الزوايا س،ص،ع، (أو بمعلومية طول ضلعين من أضلاع المثلث والزوايا المحصورة بينهما)٠

م = ١/٢ و د حا ص = ١/٢ هـ و حا س = ١/٢ د هـ حا ع

لو فرض أن نصف محيط المثلث هو ح فأنه يساوى

$$ح = \frac{د + و + هـ}{٢}$$

وبذلك تصبح المساحة (بمعلومية أطوال أضلاع المثلث)

$$م = \sqrt{ح (ح - د) (ح - و) (ح - هـ)}$$

ب - مساحة الاشكال الرباعية :

مساحة المربع شكل (٢) .

لو فرض أن مساحة المربع = م

م = ا • ا = $ا^{٢}$

= $(طول\ الضلع)^{٢}$

مساحة المستطيل شكل (٣)

الطول = ا العرض = ب ∴ م = ا × ب

مساحة شبه المنحرف : شكل (٤)

طول القاعدة الكبرى = ب

طول القاعدة الصغرى = ا

الارتفاع = ع

∴ المساحة = $(\frac{ا + ب}{٢})$ ع = (متوسط مجموع القاعدتين × الارتفاع)

مساحة الشكل الرباعى الغير منتظم : شكل (٥)

طول القاعدة = ق

ارتفاع المثلث الأول = ع١

ارتفاع المثلث الثانى = ع٢

مساحة المثلث الأول = ١/٢ ق٠ع١

مساحة المثلث الثانى = ١/٢ ق٠ع٢

المساحة الكلية = مساحة المثلث الأول + مساحة المثلث الثانى

= ١/٢ ق٠ع١ + ١/٢ ق٠ع٢

= ١/٢ ق (ع١ + ع٢)

جـ - مساحة الاشكال الدائرية :

مساحة الدائرة : شكل (٦)

نصف القطر = نق

النسبة التقريبية = ط = ١٤ر٣

مساحة الدائرة = ط نق^{٢}

= ط ق^{٢} / ٤

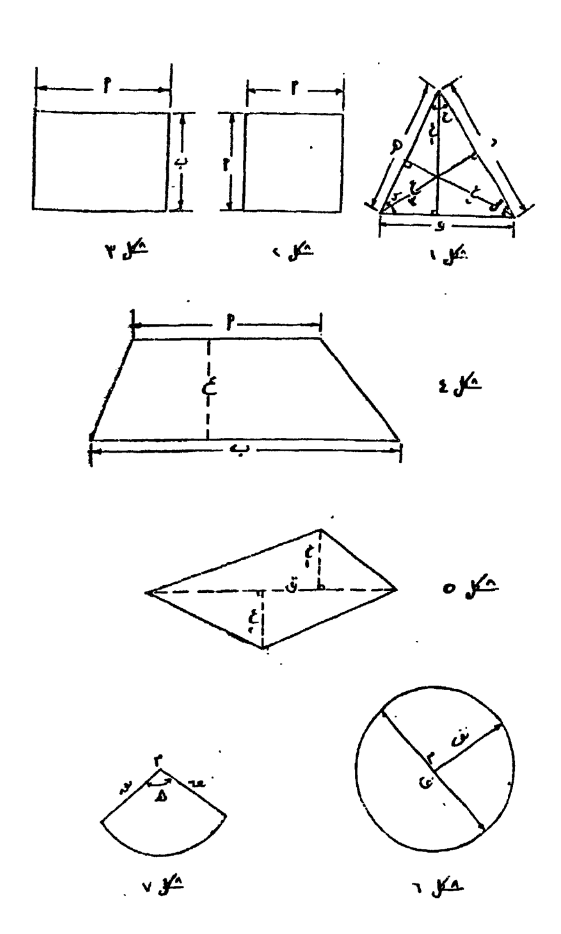
مساحة القطاع الدائرى شكل (٧) :

نصف القطر = نق

النسبة التقريبية = ط = ١٤ر٣

الزاوية المركزية= هـ°

مساحة القطاع الدائرى = (ط نق^{٢}) هـ° / ٣٦٠ = ١/٢ نق^{٢} هـ͡


شكل ٣
شكل ٢
شكل ١
شكل ٤
شكل ٥
شكل ٧
شكل ٦

مساحة القطعة الدائرية : شكل (٨)

طول الوتر = ا ب

طول السهم = جـ د   المساحة = ٢/١ نق٢ (هـ - جا هـ ٥)

٠٠ مساحة القطعة بالتقريب = ٣/٢ ا ب ٠ جـ د

وفيما يلى أمثلة رسم الخرائط وايجاد مساحتها :

مثال ١ :

الشكل الآتى (٩) يوضح صفحة من دفتر الغيط أخذ أثناء رفع قطعة أرض

١- رسم هذه الخريطة بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ ثم عمل التحشية اللازمة٠

٢- ايجاد مساحتها بالفدان والقيراط والسهم٠

الحل :

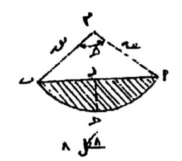
من صفحات الغيط السابقة يتضح أن المضلع المفرود على المنطقة عبارة عن مستطيلا طوله ١٠٠ متر وعرضه ٦٠ متر٠ ولرسم هذا المضلع بمقياس الرسم المطلوب نجد أن كل ١سم على الخريطة يعادل ١٠ متر على الطبيعة نجده يساوى ١٠ سم على الخريطة (على الرسم) والعرض ٦سم شكل (١٠)٠

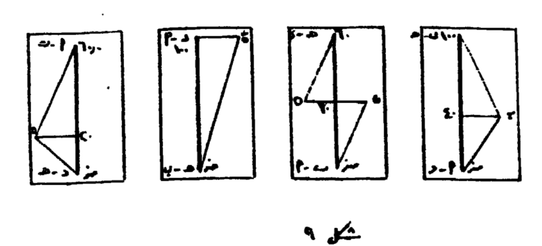
ولرسم المثلث الموجود على الضلع ا ب نجد أن هذا المثلث يتجه للخارج بعيدا عن د جـ وكذلك لرسم المثلثين الموجودين على الضلع ب جـ نجد أن المثلث الأول يتجه عكس الناحيةأى بعيدا عنه ٠٠الخ ٠

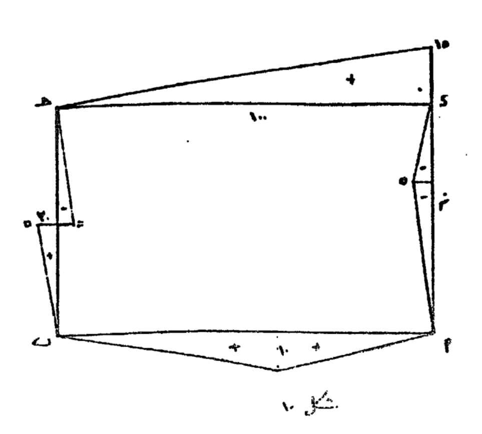
وتوضح علامة + أو - اذا كان المثلث خارج الشكل فيجمع٠ أما اذا كان داخل الشكل فيطرح٠

مساحة المستطيل ا ب جـ د = (الطول)٠ (العرض)

= ١٠٠ (٦٠) = ٦٠٠٠ متر مربع


شكل ٨


شكل ٩


شكل ١٠

مساحة الزوائد الموجودة على كل من :

ا ب = ٢/١ (١٠٠) (١٠) = ٥٠٠ متر مربع٠

د جـ = ٢/١ (١٠٠) ١٥ = ٧٥٠ متر مربع٠

ويلاحظ أن المساحة الموجودة على الضلع ب جـ قسمين متساويين – واحدة تطرح والثانية تجمع٠ ولذلك ليس من الضرورى حسابها٠

مساحة النواقص :

ا د = ٢/١ (٦٠) (٥) = ١٥٠ متر مربع

مساحة قطعة الأرض = ٦٠٠٠ + ٥٠٠ + ٧٥٠ – ١٥٠ =

= ٧٢٥٠ – ١٥٠ = ٧١٠٠ م٢

٧١٠٠ متر مربع = ٧١٠٠ / ٤٢٠٠ = ١٫٦٩ فدان

٠٫٦٩ فدان = ٠٫٦٩ (٢٤) = ١٦٫٥٦ قيراط

٠٠ المساحة بالفدان والقيراط والسهم :

١٣٫٤٤ س ١٦ ط ١ ف

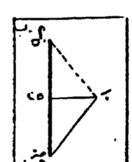
مثال ٢ :

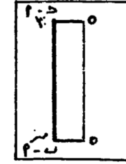
تم فرد مثلث قائم الزاوية فى ب على قطعة أرض بفرض رفعها وإيجاد مساحتها من صفحات دفتر الغيط للمنطقة الموضحة فيما يلى شكل (١١) احسب المساحة وارسمها بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ ٠

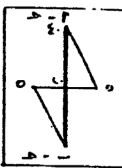
الحل :

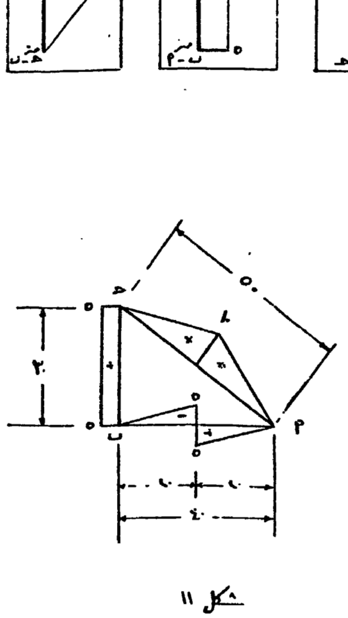
مساحة المثلث ا ب جـ = ٢/١ (القاعدة) (الارتفاع)

= ٢/١ (٤٠) (٣٠) = ٦٠٠ متر مربع









شكل ١١

مساحة الزوائد :

ا جـ = ١/٢ (القاعدة) (الارتفاع)

= ١/٢ (٥٠) (١٠) = ٢٥٠ متر مربع

جـ ب = الطول ٠العرض)

= ٥ (٣٠) = ١٥٠ متر مربع

ا ب به جزءان متساويان أحدهما سالب والآخر موجب٠

مجموع المساحة =٦٠٠ +٢٥٠ +١٥٠ = ١٠٠٠ متر مربع٠

٢- المساحة باستخدام احداثيات نقط المضلع :

عند استخدام هذه الطريقة لايجاد مساحة مضلع يجب ترقيم رؤوس المضلع فى اتجاه واحد٠ ثم تحدد احداثيات النقط بالنسبة الى المحور السينى والمحور الصادى أى (س١،ص١) (س٢،ص٢) ، (س٣،ص٣) وهكذا لجميع نقط المضلع شكل (١٢)٠

ولحساب مساحة هذا الشكل الموضح بالرسم يمكن حسابها بايجاد مساحة الجزء ١" ١ ٢ ٣ ٤ ٤" والمقسم الى أشباه منحرفات ثم يطرح منه الجزء ٤" ٤ ٥ ١ ١" والمقسم أيضا الى أشباه منحرفات بواسطة احداثيات النقط٠

∴ المساحة = ١/٢ (س٢ − س١) (ص٢ +ص١)

+ ١/٢ (س٣ − س٢) (ص٣ +ص٢)

+ ١/٢ (س٤ − س٣) (ص٤ +ص٣)

− ١/٢ (س٤ − س٥) (ص٥ +ص١)

− ١/٢ (س٥ − س١) (ص٥ +ص١)

أو ضعف المساحة = (س٢ − س١) (ص٢ + ص١)

+ (س٣ − س٢) (ص٣ + ص٢)

+ (س٤ − س٣) (ص٤ + ص٣)

+ (س٥ − س٤) (ص٥ +ص٤)

+ (س١ − س٥) (ص١ +ص٥)

وبعد فك الأقواس والاختصار نجد أن :

ضعف المساحة = $ص_{٢}$ ($س_{٣}$ − $س_{١}$) + $ص_{٣}$ ($س_{٤}$ − $س_{٢}$) +

$ص_{٤}$ ($س_{٥}$ − $س_{٣}$) + $ص_{٥}$ ($س_{١}$ − $س_{٤}$) +

$ص_{١}$ ($س_{٢}$ − $س_{٥}$)

أى أن مساحة الشكل = ٢/١ $ص_{ن}$ ($س_{ن+١}$ − $س_{ن-١}$)

أو = ٢/١ $س_{ن}$ ($ص_{ن+١}$ − $ص_{ن-١}$)

وبالتالى يمكن القول أن مساحة أى شكل معلوم أحداثيات رؤوسه يساوى حاصل ضرب كل أحاثى صادى (الرأسى) فى الفرق بين الاحداثيين السينيين (الافقيين) اللاحق والسابق له.

أو تساوى حاصل ضرب كل احداثى سينى (الأفقى) فى الفرق بين الاحداثيين الصاديين (الرأسيين) اللاحق والسابق له.

مثال ٣ :

اوجد المساحة المبينة فى شكل (١٣).

(علما بأن الأبعاد على الرسم بالامتار).

الحل :

على فرض أن مساحة الشكل ١٧٦٥٤٣٢١ هى م

∴ ٢م = (٣٥ − ١٠) (٣٠ + ٢٠) + (٥٠ − ٣٥) (٤٥ + ٣٠)

+ (٨٠ − ٥٠) (٣٥ + ٤٥) + (٩٥ − ٨٠) (٢٠ + ٣٥)

+ (٧٥ − ٩٥) (١٠ + ٢٠) + (٢٥ − ٧٥) (٥ +١٠)

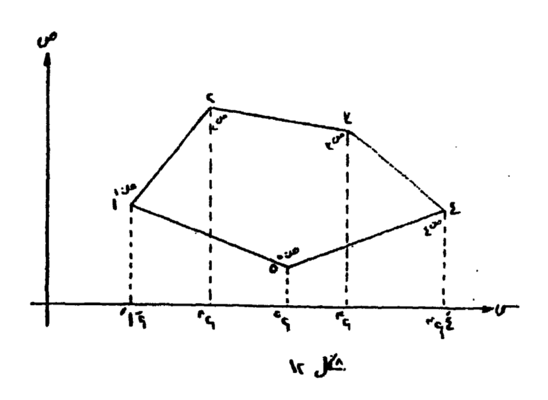
+ (١٠ − ٢٥) (٢٠ + ٥).

= ٣٨٧٥ متر مربع

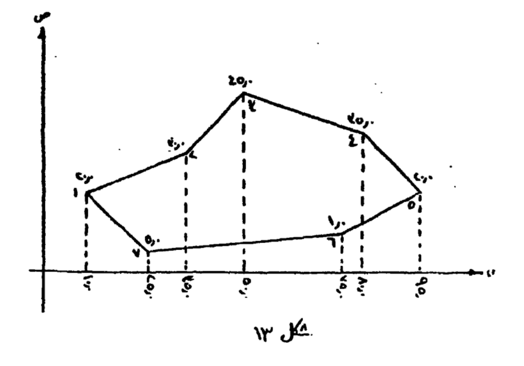
∴ م = ٣٨٧٥ / ٢ = ٥ر١٩٣٧ متر مربع

ويمكن ايجاد المساحة من العلاقة :

م = ٢/١ $س_{ن}$ ($ص_{ن+١}$ − $ص_{ن-١}$)



شكل ١٢



شكل ١٣

∴ ٢م = ١٠ (٣٠ – ٥) + ٣٥ (٤٥ – ٢٠) + ٥٠ (٣٥ – ٣٠)
+ ٨٠ (٢٠ – ٤٥) + ٩٥ (١٠ – ٣٥) + ٧٥ (٥ – ٢٠)
+ ٢٥ (٢٠ – ١٠)
= – ٣٨٧٥ متر مربع

∴ م = $\frac{٣٨٧٥}{٢}$ = ١٩٣٧,٥ متر مربع.

ويلاحظ هنا أهمال اشارة السالب.

ثانيا – الطرق النصف حسابية :

وتستعمل هذه الطريقة فى حالة الأراضى الممتدة حيث تقسم هذه الأراضى الى شرائح وأجزاء وذلك برسم محور على الخريطة يخترق المنطقة المراد حساب مساحتها. ثم نقسم هذه المحور الى عدد من الأجزاء المتساوية (ن) طول كل منها (س) ونقيم من نقط التقسيم أعمدة على المحور حتى تقابل حدود الأرض من الجهتين مع تحديد أطوال هذه الأعمدة.

($ع_١$، $ع_٢$، $ع_٣$، .....، $ع_ن$، $ع_{ن+١}$) شكل (١٤)

وتوجد عدة طرق لحساب المساحة بهذه الوسيلة :

١ – طريقة العمود المتوسط :

وفى هذه الطريقة وبعد تقسيم المنطقة الى الأجزاء المتساوية على المحور نقيم أعمدة من منتصف كل قطعة والتى تقابل حدود الأرض من الجهتين شكل (١٥) ، وتكون المساحة كلها عبارة عن مجموع مساحات الأجزاء ، وتعتبر المساحة بهذه الطريقة تقريبية .

المساحة = س $ع_١$ + س $ع_٢$ + س $ع_٣$ +..... + س $ع_ن$

= س ($ع_١$ + $ع_٢$ + $ع_٣$ +.....+ $ع_ن$).

٢ - طريقة متوسط الارتفاع

والمساحة المحددة بهذه الطريقة أيضا تقريبية، حيث تحسب المساحة للمنطقة على أساس أخذ متوسط الأعمدة المقامة من نقط التقسيم وبالتالى تتحول المنطقة الى مستطيل طوله عبارة عن طول القطعة وارتفاعه هو متوسط الأعمدة، شكل (١٤)،

المساحة = طول القطعة × متوسط الأعمدة

$$= ن\ س \times \frac{ع_1 + ع_2 + ع_3 + \cdots + ع_ن + ع_{ن+1}}{ن + 1}$$

أى أن المساحة = $\left(\frac{\text{مجموع الأعمدة}}{\text{عدد الأعمدة}}\right)$ (طول القطعة)

٣ - طريقة أشباه المنحرفات :

وفيها يعامل كل جزء من أجزاء القطعة شكل (١٤) على أساس شكل شبه منحرف أى على فرض أن حدود الأرض بين نقط تلاقى الأعمدة عبارة عن خطوط مستقيمة وبالتالى يمكن اعتبار أن المحددين للقسم هما قاعدتا الشبه منحرف وارتفاعه المسافة (س)،

و ∴ مساحة الشبه منحرف $= \frac{1}{2}$ س $(ع_1 + ع_2)$

∴ المساحة الكلية للشكل $= \frac{1}{2}$ س $(ع_1 + ع_2) + \frac{1}{2}$ س $(ع_2 + ع_3)$

$+ \cdots \frac{1}{2}$ س $(ع_ن + ع_{ن+1})$،

∴ المساحة =

$$س\left(\frac{ع_1}{2} + ع_2 + ع_3 + ع_4 + ع_5 + \cdots ع_ن + \frac{ع_{ن+1}}{2}\right)$$

$$= س\left(\frac{\text{الارتفاع الأول} + \text{الارتفاع الأخير}}{2} + \text{مجموع باقى الأعمدة}\right)$$

٤- طريقة سمسون :

وتستعمل هذه الطريقة عندما تكون حدود الأرض منحنية سواء منحنية الى الداخل أو الى الخارج شكل (١٦) حيث يمكن اعتبار حدود الأرض بين كل ثلاث نقط متتالية عبارة عن جزء من قطع مكافئ وتكون المساحة الكلية فى هذه الحالة يمكن حسابها من العلاقة التالية :

$$م = \frac{س}{٣} (ع_١ + ٤ع_٢ + ٢ع_٣ + ٤ع_٤ + \cdots ٤ع_ن + ع_{ن+١})$$

$$\therefore م = \frac{س}{٣}$$ [(الارتفاع الأول + الارتفاع الأخير)

+ ٢(مجموع الأعمدة الفردية)

+ ٤(مجموع الأعمدة الزوجية)]

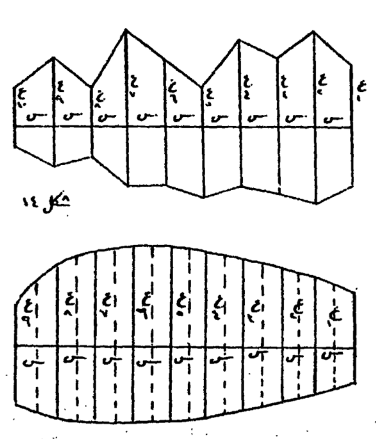
ويشترط لتطبيق هذا القانون أن يكون عدد الأقسام زوجى. واذا كان عدد الأقسام فرديا فيتم تطبيق قانون سمسون للمساحة الكلية ماعدا الجزء الأخير فيحسب بمفرده على أساس شبه منحرف أو مثلث ثم يضاف الى المساحة المحسوبة بقانون سمسون.

ملاحظة :

يكون أحيانا ارتفاع العمود الأول أو الأخير أو أحد الأعمدة يساوى صفرا فى القطعة المراد حساب مساحتها، وفى هذه الحالة لايجوز اهماله، بل يجب أن يدخل أيضا فى الحساب بقيمته (صفر).

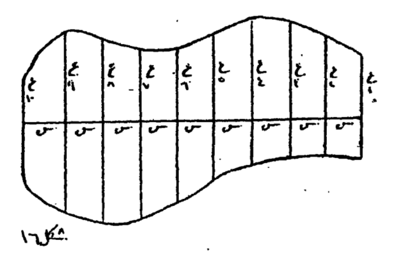
مثال ٤ :

بالاستعانة باحدى الخرائط المساحية بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ طلب منك حساب مساحة قطعة أرض تخص أحد الملاك محصورة



شكل ١٤

شكل ١٥



شكل ١٦

بين حافة جسر السكة الحديد وحدود ملكيته وذلك لشرائها لاقامة مخازن للجمعية بالقرية فلاحظت على الخريطة أن حافة الجسر عبارة عن خط مستقيم طوله ٢٨ر٠٠ سم قسمت الى ٧ أقسام متساوية وأقمت عند نقط التقسيم أعمدة الى أن قابلت حدود الأرض فكانت أطوال الأعمدة بالسنتيمترات وبالترتيب كالاتى :

٧ ، ٧ر٨ ، ٨ر٢٠ ، ٨ر٥٠ ، ٨ر٢٠ ، ٨ر٤٠ ، ٨ ، ٧ر٦٠ .

ماهو ثمن شراء الأرض اذا كان ثمن شراء الفدان ٣٠٠٠ جنيه . أعتبر حدود الأرض خطوط مستقيمة.

قارن بين الطريقة الدقيقة والطريقة التقريبية عند حساب المساحة.

الطريقة الدقيقة (طريقة أشباه المنحرفات) :

مساحة شبه المنحرف الأول = $\frac{ع_1+ع_2}{٢}$ س = $\frac{٧+٧ر٨}{٢}$ (٤) = ٢٩ر٦ سم^2

مساحة شبه المنحرف الثانى = $\frac{ع_2+ع_3}{٢}$ س = $\frac{٧ر٨+٨ر٢}{٢}$ (٤) = ٣٢ سم^2

مساحة شبه المنحرف الثالث = $\frac{ع_3+ع_4}{٢}$ س = $\frac{٨ر٢+٨ر٥}{٢}$ (٤) = ٣٣ر٤ سم^2

مساحة شبه المنحرف الرابع = $\frac{ع_4+ع_5}{٢}$ س = $\frac{٨ر٥+٨ر٢}{٢}$ (٤) = ٣٣ر٤ سم^2

مساحة شبه المنحرف الخامس = $\frac{ع_5+ع_6}{٢}$ س = $\frac{٨ر٢+٨ر٤}{٢}$ (٤) = ٣٣ر٢ سم^2

مساحة شبه المنحرف السادس = (ع٦+ع٧)/٢ س = (٤ر٨+٨)/٢ (٤) = ٨ر٣٢ سم^{2}

مساحة شبه المنحرف السابع = (ع٧+ع٨)/٢ س = (٨+٦ر٧)/٢ (٤) = ٢ر٣١ سم^{2}

٠٠ المساحة الكلية = ٦ر٢٩+٣٢+٤ر٣٢+٢ر٣٣+٤ر٣٢+٨ر٣٢+٢ر٣١

= ٦ر٢٢٥ سم^{2}

ويمكن حساب المساحة من القانون :

م = س (ع١/٢ + ع٢ + ع٣ + ع٤ + ع٥ + ع٦ + ع٧ + ع٨/٢)

٠٠ المساحة من القانون السابق =

٤ (٧/٢ + ٨ر٧ + ٢ر٨ + ٥ر٨ + ٢ر٨ + ٤ر٨ + ٨ + ٦ر٧/٢)

= ٤ (٤ر٥٦) = ٦ر٢٢٥ سم^{2}

من مقياس الرسم يتضح أن كل ١ سم على الخريطة يعادل ١٠ متر على الطبيعة.

٠٠ كل ١سم^{2} على الخريطة يعادل ١٠٠ متر^{2} على الطبيعة.

٠٠ المساحة الحقيقية = ٦ر٢٢٥(١٠٠)/٤٢٠٠ = ٦ر٢٢٥/٤٢ = ٣٧ر٥ فدان

ثمن شراء الأرض = ٣٧ر٥ (٣٠٠٠) = ١٦١١٠ جنيه

الطريقة التقريبية : (طريقة متوسط الارتفاعات) :

الارتفاع المتوسط = (ع١ + ع٢ + ٠٠٠٠+ ع ن) / ن

٧+ ٨ر٧+ ٢ر٨+ ٥ر٨+ ٢ر٨+ ٤ر٨+ ٨+ ٦ر٧
= ————————————————
٨

= ٩٦ر٧ سم

المساحة على الخريطة = الارتفاع المتوسط(عدد أقسام الأرض)(عرض كل قسم)

= ٩٦ر٧ (٧)(٤) = ٨٨ر٢٢٢ سم^{٢}

ولما كان كل ١سم على الخريطة يعادل ١٠ متر على الطبيعة وكل ١سم^{٢} على الخريطة يعادل ١٠٠ م^{٢} ٠

٨٨ر٢٢٢ (١٠٠)
∴ المساحة بالفدان على الطبيعة = ———————— = ٣١ر٥ فدان
٤٢٠٠

ثمن الأرض = ٣١ر٥ (٣٠٠٠) = ١٥٩٣٠ جنيه

فرق الثمن بين الطريقتين = ١٦١١٠ - ١٥٩٣٠ = ١٨٠ جنيه

مثال ٥ :

قطعة أرض كما هى مبينه بالرسم ٠ احسب مساحتها بالمتر المربع بطريقة سمسون – طول اب = ١٤٠ متر ومقسمة الى ٧ أقسام متساويه٠

الحل :

المساحة بطريقة سمسون تحسب من العلاقة التالية :

س
م = —— [(العمود الأول + العمود الأخير)
٣

+ ٢ (مجموع الأعمدة الفردية)

+ ٤ (مجموع الأعمدة الزوجية)]

بشرط أن يكون عدد الأقسام زوجية ولكن فى المثال عدد الأقسام فردى لذلك نطبق قانون سمسون على الست أقسام الأولى ثم تضاف

مساحة الجزء الأخير ويحسب بطريقة اشبه المنحرفات٠

∴ المساحة الكلية = ٢٠/٣ [(٨ + ٤) + ٢ (٤ + ٦) + ٤ (٣ + ٧ + ٥)]

+ ٢٠/٢ (٤ + ٦)

= ٢٠/٣ [(١٢) + (٢٠) + (٦٠)] + ٢٠ × ٥

= ٢٠/٣ × ٩٢ + ١٠٠ = ٧١٣ر٣ متر مربع

مثال ٦ :

قطعة أرض كالمبينة بالشكل لها حافة دائرية والأخرى غير مستقيمة٠ نصف قطر الجزء الدائرى هو ٣٥ متر٠ بينما قسمت الناحية الأخرى الى ٧ أقسام متساوية وطول الأعمدة كما هو موضح بالرسم٠

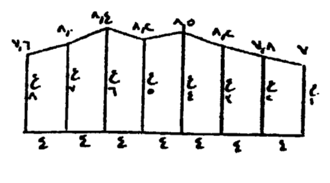
احسب :

مساحة تلك الأرض بالمتر المربع٠

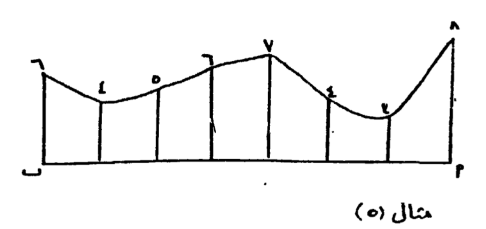
الحل :

هذا الشكل يتكون من نصف دائرة بالاضافة الى الشكل الغير منتظم الأعمدة ولايجاد مساحته توجد مساحة الجزء الدائرى ثم توجد مساحة الجزء الباقى٠

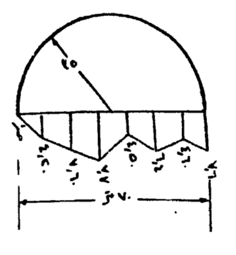
مساحة الجزء الدائرى = مساحة نصف دائرة = ١/٢ ط نق٢



مثال (٤)



مثال (٥)



مثال(٦)

$$= ١/٢ \times \frac{٢٢}{٧} \times ٣٥ \times ٣٥$$

= ١٩٢٥ متر مربع

مساحة الجزء الباقى يمكن حسابه بطريقة سمسون بشرط أن يكون عدد الأقسام زوجى ولكن فى الشكل هنا عدد الأقسام فردى وفى مثل هذه الحالة تطبق قاعدة سمسون على ٦ أقسام الأولى والقسم الأخير يحسب بطريقة أشباه المنحرفات.

المساحة = $\frac{ك}{٣}$ [(العمود الأول+العمود الأخير)+٢(مجموع الاعمدة الفردية)

+٤(مجموع الاعمدة الزوجية)]

+ مساحة المثلث الاخير

= $\frac{١٠}{٣}$ [(٦٠ر٧+٢٠ر٤) +٢(٤٠ر٦+٧٠ر٧) +٤(٦٠ر٤+٥٠ر٤

+٦٠ر٧)] +١٠($\frac{٢٠ر٤+صفر}{٢}$) = ٣٧٧ متر مربع.

وبالتالى المساحة الكلية = ١٩٢٥ + ٣٧٧ =٢٣٠٢ متر مربع

مثال ٧ :

قطعة ارض حافتها مستقيمة وطولها ١٢٠ متر والأخرى غير منتظمة قسمت الى ٨ أقسام متساوية وطول التسع أعمدة عن نقط التقسيم هى :

٦٠ر٨ – ١٠ر٣ – ٣٠ر٤ – ٤٠ر٦ – ٥٠ر٦ – ٣٠ر٥ – ٢٠ر٤ – ٢٠ر٥ – ٤٠ر٦ .

احسب المساحة بطريقتى سمسون وأشباه المنحرفات.

الحل :

المساحة بطريقة سمسون (يلاحظ هنا أن عدد الاقسام زوجى)٠

$$\text{م} = \frac{\text{س}}{٣}\left[(\text{ع}_{١} + \text{ع}_{٩}) + ٢(\text{ع}_{٣} + \text{ع}_{٥} + \text{ع}_{٧}) + ٤(\text{ع}_{٢} + \text{ع}_{٤} + \text{ع}_{٦} + \text{ع}_{٨})\right]$$

$$= \frac{١٥}{٣}\left[(٦٠ر٨ + ٤٠ر٦) + ٢(٣٠ر٤ + ٥٠ر٦ + ٢٠ر٤) +\right.$$

$$\left. + ٤(١٠ر٣ + ٤٠ر٦ + ٣٠ر٥ + ٢٠ر٥)\right]$$

$$= ٦٢٥ \text{ متر مربع}$$

المساحة بطريقة أشباه منحرفات من العلاقة التالية :

$$\text{م} = \text{س}\left(\frac{\text{ع}_{١}}{٢} + \text{ع}_{٢} + \text{ع}_{٣} + \text{ع}_{٣} + ٠٠ + \text{ع}_{٨} + \frac{\text{ع}_{٩}}{٨}\right)$$

$$= ١٥\left(\frac{٦ر٨}{٢} + ٢ر٥ + ٢ر٤ + ٣ر٥ + ٥ر٦ + ٤ر٦ + ٣ر٤ + ١ر٣ + \frac{٦ر٤}{٢}\right)$$

$$= ٦٣٧ر٥ \text{ متر مربع ٠}$$

ثالثا – الطريقة التخطيطية :

وهذه طرق تعتمد اعتمادا كليا على الخريطة، حيث أن جميع الاطوال المستعملة فى الحساب يتم قياسها من الرسم مباشرة٠ وتعتبر هذه الطرق تقريبية وبعض الطرق المستعملة لحساب المساحات هى :

١- تحويل حدود الأرض الى شكل هندسى :

اذا كانت حدود الارض غير منتظمة فأنه يستعاض عن الحدود المتعرجة الغير منتظمة بخطوط مستقيمة بحيث تكون المساحات

خارج هذه الخطوط بالتقريب تساوى المساحات داخل الخطوط شكل (١٧) وبذلك تكون مساحة قطعة الأرض مساوى لمساحة الشكل ا ب جـ د ا بالتقريب ٠

مساحة الشكل ا ب جـ د ا = ١/٢ ا جـ ٠ ب هـ + ١/٢ ا جـ ٠ د و

كما أنه يمكن تقسيم قطعة الأرض الى أجزاء متساوية كما فى الشكل (١٨) بحيث تكون المساحات المضافة مساوية للمساحات المطروحة من الشكل وبهذه الطريقة يمكن ايجاد مساحة الشكل المطلوب بالتقريب أيضا٠

٢- الاستعانة بورق مربعات شفاف ريجاد المساحة المطلوبة :

فى هذه الطريقة يمكن وضع شبكة من المربعات على ورق شفاف ثم تحسب المساحة بجمع عدد المربعات الصحيحة شكل (١٩)٠ ثم تكملة اجزاء المربعات الأخرى لتكوين مربعات صحيحة٠

رابعا - الطرق الميكانيكية :

أهم الأجهزة المستخدمة فى هذه الطريقة هو البلانيمتر القطبى٠ ويعتبر البلانيمتر آلة حسابية تستخدم فى ايجاد المساحات الغير منتظمة الحدود من الرسم مباشرة٠

ا - وصف الجهاز :

يتكون الجهاز كما فى شكل (٢٠) من ذراعين (ا ب ، ب جـ) حيث يسمى الذراع (ا ب) بذراع الراسم و (ب جـ) بذراع القطب ويلتقى هذا الذراع بمفصل عند النقطة (ب) وفى نهاية ذراع القطب يوجد ثقل (جـ) بأسفله أبرة لتثبيت الثقل فى مكانه لضمان عدم تحركه أثناء عملية القياس٠وأثناء التشغيل يمر طرف ذراع الراسم عند النقطة (ا) على حدود الشكل المطلوب وفى النهاية الأخرى لذراع الراسم يوجد عجلة القياس (س) وعلى بعد مسافة ثابتة من نقطة (ب) مقدارها

شكل ١٧

شكل ١٨

شكل ١٩

شكل ٢٠

ب – نظرية عمل الجهاز :

على فرض أن الراسم (ا) تحركت على الرسم مسافة صغيرة وأصبحت فى الوضع الجديد (اَ) ونجد أيضا أن المفصل (ب) أصبح فى الوضع (بَ)٠ بذلك يمكن تقسيم حركة ذراع الراسم (ا ب) الى حركتين :

١- حركة موازية لنفسه حيث يأخذ الوضع الجديد (ب ذ) مسافة قدرها ع٠

٢- حركة دورانية مركزها (بَ) بزاوية مقدارها هـ بالتقدير الدائرى وتحسب المساحة المقطوعة كالتالى :

المساحة = مساحة متوازى الأضلاع ب ا د بَ

+ مساحة القطاع الدائرى د بَ اَ

∴ المساحة = ل ٠ ع + ١/٢ ل^{٢} هـ

حيث أن :

ل = طول ذراع الراسم ا ب

ع = المسافة التى يحركها ذراع الراسم موازيا لنفسه٠

هـ = الزاوية التى يحركها الذراع بالتقدير الدائرى٠

وأثناء حركة ذراع الراسم موازيا لنفسه نجد أن عجلة القياس (س) قد تحركت مسافة فى نفس الاتجاه قدرها (ع)، فى حين أثناء الحركة الدورانية للذراع حول نقطة (بَ) نجد أن حركة العجلة فى اتجاه عكسى (سالبة) لمسافة تقدر بطول القوس = ف هـ ٠ وبالتالى تكون محصلة حركة العجلة أثناء حركة الراسم ا على محيط الشكل من نقطة ا الى نقطة اَ هى (ك) وتساوى :

ك = ع – ف هـ

∴ ع = ك + ف هـ

وبالتعويض بهذه القيمة فى العلاقة السابقة نجد ان

المساحة = ل (ك + ف هـ) + ١/٢ ل٢ هـَ

= ل ك + ل ف هـ + ١/٢ ل٢ هـَ

= ل ك + (ل ف + ١/٢ ل٢) هـَ

وعندما يتحرك الراسم (ا) على محيط الشكل كله ويعود الى وضعه الابتدائى نجد أن المساحة الكلية للشكل هى عبارة عن تكامل المساحة الجزئية السابقة.

وناتج تكامل المساحة الجزئية بالنسبة للمتغير هـَ هو :

المساحة الكلية = ل ك + (ل ف + ١/٢ ل٢) (هـَ) + ت

حيث ت = عدد ثابت ناتج من عملية التكامل.

ولكن نلاحظ أنه أثناء ايجاد مساحة القطعة شكل (٢٠) أن الراسم بدأ من نقطة على محيط الشكل مع تثبيت الثقل (جـ) خارج الشكل، ثم بعد ذلك تحرك الراسم من طرفه (ا) من نقطة البداية فى الدوران مع اتجاه عقارب الساعة على محيط الشكل المطلوب حساب مساحته الى أن ننتهى عند نقطة البداية، أى نعود الى الوضع الابتدائى للجهاز. وهذا يعنى أن اشارة الزوايا التى يراها ذراع الراسم لأسفل بالموجب مثلا وعند تحركه لأعلى تكون اشارة الزوايا بالسالب. وبالتالى يكون مجموع الزاوية (هـَ) = صفر،

وفى هذه الحالة يكون ثابت التكامل ت = صفر أيضا.

وتصبح مساحة الشكل مساوية = ل ك .

أى أن مساحة الشكل = طول ذراع الراسم (ل) × طول المسافة التى تحركتها عجلة القياس (ك).

فاذا كان نصف قطر هذه العجلة = نق

فيكون محيطها = ٢ ط نق

ولنفرض أن العجلة قد دارت عدد (ن) من الدورات فى المسافة ك

.. ك = ٢ ط نق × ن

والمساحة = ل (٢ط نق ن)

= ن (٢ ل ط نق)

= ن ث

حيث أن ث = ٢ل ط نق ويسمى بثابت الجهاز .

ن = الفرق بين قراءتى تدرج العجلة.

جـ - تحديد ثابت الجهاز (ث) :

من العلاقة : المساحة = ن . ث

تجد أنه اذا دارت عجلة القياس دورة كاملة واحدة فان ث تمثل المساحة على الخريطة بالوحدات المستعملة. فاذا كان طول الذراع ل ونصف قطر العجلة نق بالملليمترات .نجد أن(ث)تمثلا المسافة بالمليمترات المربعة على الخريطة.ولكن المطلوب غالبا المساحة الحقيقية على الطبيعة مباشرة.

ولهذا تحسب قيمة الثابت (ثَ) ليعطى المساحة على الطبيعة مباشرة حسب مقياس الرسم المرسوم به الخريطة . والعلاقة بين ثابت الجهاز (ث) على الخريطة الى ثابت الجهاز (ثَ) على الطبيعة كما يلى :

ثَ
ــــ = مربع مقلوب مقياس الرسم
ث

فاذا كان مقياس الرسم ١ : م

$$\therefore \frac{ثَ}{ث} = \left(\frac{م}{١}\right)^{٢}$$

ويوجد مع كل بلانيمتر جدول يبين ثابت الجهاز على الخريطة

وآخر على الطبيعة وطول الذراع له لعدد من مقاييس الرسم كما هو موضح بالجدول التالى :

مقياس الرسم	طول ذراع الراسم (ل) مم	ثابت الجهاز (ث) على الخريطة	ثابت الجهاز (ث) على الطبيعة	الثابت القطبى
١: ١٠٠٠	٢٠٠ر٠٠	١٠ مم^2	١٠ م^2	٢٣٧٩٦
١: ٥٠٠	١٦٠ر٠٠	٨ مم^2	٢ م^2	
١: ٢٥٠٠	١٢٨ر١٠	٤ر٦ مم^2	٤٠ م^2	
١: ٢٠٠٠	١٠٠ر١٠	٥ مم^2	٢٠ م^2	
١: ٥٠٠٠	٨ر١٠	٤ مم^2	١٠٠ م^2	
١: ١٠٠٠٠	١٥٧ر٦	٨ مم^2	٨ م^2	

ويلاحظ من الجدول أنه يحدد طول الذراع (ل) بحيث يعطى رقما صحيحا ثابت (ث)، لذلك زود ذراع الراسم بورنية لتحديد أجزاء من المليمتر تصل الى ار مم وسوف نذكر فيما بعد طرق قراءة وتصميم الورنيات، علاوة على ذلك زيادة الدقة فى قياس عدد الدورات وأجزاء من الدورة فان عجلة القياس صحيحة حيث تقرأ جزء من ١٠٠٠ من الدورة بمساعدة ورنية أيضا، وقد يعطى ثابت الجهاز لكل دورة كاملة من العجلة أو لكل جزء من ١٠٠٠ من الدورة أى لوحدة ورنية (فى الجدول السابق ث لوحدة ورنية)

د - تحديد طول الذراع وقراءة العجلة :

بعد تحديد مقياس الرسم المستعمل من الجدول السابق يتحدد أيضا طول الذراع المقابل لمقياس الرسم وكذلك ثابت الجهاز .

ولكن طول ذراع الراسم (ل) شكل (٢٠، ٢١) متغير لذلك يجب تثبيت طول الذراع على الطول المحدد وذلك بتحريك مكان اتصاله بواسطة المسمارين م١، م٢ •

كما هو واضح من شكل (٢١) نجد أن عجلة القياس متصلة بواسطة عمود بريمى بقرص (ع) مقسم الى ١٠ أقسام بحيث لو دارت عجلة القياس دورة كاملة يدور القرص بمقدار قسم واحد ولذلك يعطى القرص عدد الدورات الكاملة للعجلة• علاوة على ذلك نجد أن العجلة نفسها مقسمة الى مائة قسم لتعطى ١/١٠٠ من الدورة• ولزيادة الدقة أكثر من ذلك نجد أن تدرج العجلة مزود بورنية دقتها ١/١٠ من أقل جزء من تدرج العجلة أى أنها تقرأ ١/١٠٠٠ من الدورة الكاملة للعجلة•

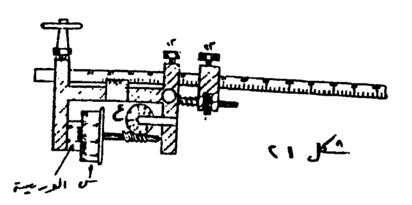
هـ – طريقة استعمال البلانيمتر :

١ – بعد تحديد مقياس الرسم المستعمل وضبط طول الذراع المقابل نضع البلانيمتر على اللوحة فى وضعه الابتدائى وأفضل وضع له هو أن يكون الراسم فى مركز ثقل الشكل تقريبا• وذراع القطب عمودى على ذراع الراسم بحيث يكون الثقل خارج الشكل•

٢ – يمرر الراسم حول محيط الشكل كله لمعرفة أنه لايوجد أى عائق•

٣ – نحدد نقطة البداية ونضع أبرة الراسم عليها• ثم نأخذ قراءة القرص والعجلة قبل العمل (وتعتبر هذه القراءة بالقراءة الابتدائية) أوالقراءة الأولى•

٤ – يمرر الراسم على حدود الشكل بالضبط فى اتجاه عقارب الساعة الى أن نصل الى نقطة البداية ونقرأ القرص والعجلة ونسجل القراءة•



شكل ٢١

٥ – نكرر العمل السابق على الأقل ثلاث مرات ونسجل القراءة بعد كل دورة على محيط الشكل،ويجب أن تكون

القراءة الثانية–القراءة الأولى

=القراءة الثالثة– القراءة الثانية٠٠وهكذا٠

فاذا كان الفرق بسيطا نأخذ المتوسط فيعطى عدد الدورات (ن)٠

$$ن = \frac{\text{القراءة النهائية – القراءة الابتدائية}}{\text{عدد الدورات على محيط الشكل}}$$

٦ – نوجد المساحة من العلاقة :

المساحة= ن ٠ ث

حيث ث ثابت الجهاز المقابل لمقياس الرسم المستعمل٠

٧ – اذا استعمل البلانيمتر فى قياس مساحة شكل مرسوم بمقياس رسم لايوجد بالجدول، فنوجد المساحة بفرض أنه مرسوم لأحد مقاييس الرسم المبينه بالجدول ثم تحسب المساحة الحقيقية من العلاقة التالية :

$$\frac{\text{المساحة الحقيقية}}{\text{المساحة المقاسة بالبلانيمتر}} = \left(\frac{\text{مقياس الرسم المستعمل}}{\text{مقياس الرسم الحقيقى}}\right)^{2}$$

مثال ٨

لايجاد مساحة قطعة أرض على خريطة مرسومة بمقياس رسم ١ : ١٢٠٠ – استخدم البلانيمتر وضبط طول الذراع المقابل لمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ وكان ثابت الجهاز ٨ م^{2} على الطبيعة٠ فاذا كانت القراءة الأولى ٣٩٢ والقراءة السادسة ١٨٩٢ ، فما هى المساحة على الطبيعة بالمتر المربع٠

الحل

لايجاد المساحة الفعلية لقطعة الأرض نحسب اولا المساحة المقاسة بمقياس رسم١ : ١٠٠٠ ثم تحسب المساحة المناظرة لمقياس الرسم١ : ١٢٠٠ القراءة الأولى قبل البدء فى العمل = ٣٩٢ .
القراءة السادسة أى بعد المرور ٥ مرات على حدود الشكل = ١٨٩٢ عدد وحدات الورنية المناظر للشكل

$$= \frac{\text{القراءة الأخيرة - القراءة الأولى}}{\text{عدد الدورات}}$$

$$= \frac{١٨٩٢ \quad ٣٩٢}{٥} = \frac{١٥٠٠}{٥} = ٣٠٠ \text{ وحدة ورنية}$$

المساحة المناظرة على الطبيعة

= عدد وحدات الورنية المناظرة للشكل× ثابت الجهاز على الطبيعة.

= ٣٠٠ × ٨ = ٢٤٠٠ متر مربع

هذه المساحة صحيحة لو كانت الخريطة بمقياس الرسم ١ : ١٠٠٠

$$\text{المساحة الحقيقية} = \frac{\text{المساحة الناتجة (مربع مقياس الرسم المستعمل)}}{\text{(مربع مقياس الرسم الفعلى)}}$$

$$= ٢٤٠٠ \frac{(\frac{١}{١٠٠})^٢}{(\frac{١}{١٠٠٠})^٢} \cdot \frac{١٢٠٠ \times ١٢٠٠ \times ٢٤٠٠}{١٠٠٠ \times ١٠٠٠} = ٣٤٥٦ \text{م}^٢$$

مثال ٩ :

قطعة أرض مرسومة بمقياس ١ : ٢٥٠٠ أستخدم البلانيمتر لايجاد مساحتها فضبط طول الذراع المقابل لهذا المقياس وكان ثابت الجهاز على الطبيعة ٥٠متر مربع. وكانت القراءة الأولى (٣٢٦٢)، وبعد المرور على حدود الشكل الخارجية خمس مرات لوحظ أن عجلة الجهاز قد دارت دورة كاملة وكانت القراءة الأخيرة (١٢٦٢). أحسب المساحة بالمتر المربع.

الحل:

حيث أن بعد المرور على حدود الشكل خمس مرات لوحظ أن عجلة الجهاز قد دارت دورة كاملة ثم كانت القراءة ١٢٦٢ وحدة ورنية . ومن المعروف أن الدورة الكاملة لعجلة الجهاز تساوى ١٠٠٠٠ وحدة ورنية فتكون القراءة الأخيرة كاملة = ١٢٦٢ + ١٠٠٠٠ = ١١٢٦٢ وحدة ورنية

عدد وحدات الورنية المناظرة للشكل = القراءة الأخيرة – القراءة الأولى / عدد الدورات على حدود الشكل

= (١١٢٦٢ – ٣٢٦٢) / ٥

= ٨٠٠٠ / ٥ = ١٦٠٠ وحدة ورنية

المساحة المناظرة على الطبيعة = عدد وحدات الورنية المناظرة للشكل × ثابت الجهاز على الطبيعة

= ١٦٠٠ × ٥٠ = ٨٠٠٠٠ متر مربع

الورنيات

اذا كان لدينا مقياسا مقسما الى سنتيمترات ومليمترات فان أقل قراءة على هذا المقياس تكون لاقرب ملليمتر. واذا وقع القياس بين علامتين للملليمتر فانه لايمكن تحديد هذا الجزء من الملليمترالا اذا وجدت الورنيات والتى يمكن بواسطتها قراءة هذه الدقة.

فالورانية عبارة عن مقياس مساعد ينزلق على المقياس الأصلى ليعطينا دقة تمكنا من قراءة أجزاء من أصغر أقسام المقياس الأصلى وسوف نقوم بشرح أبسط انواع الورنيات فى صورة أمثلة محلولة

امثلة محلولة وتمارين على الورنيات:

بفرض أن:

م = طول أصغر قسم من أقسام المقياس

و = طول أصغر قسم من أقسام الورنية

ن = عدد أقسام الورنية.

(ن-١)م = طول الورنية.

ولما ن(و) = (ن-١)م

∴ طول أصغر قسم من أقسام الورنية (و) = م . $\frac{ن - ١}{ن}$

الفرق بين قسم المقياس وقسم الورنية = م - و

= م - (م . $\frac{ن - ١}{ن}$)

$$= م\left(١ - \frac{ن - ١}{ن}\right) = م\left(\frac{ن - ن + ١}{ن}\right)$$

$$= \left(\frac{١}{ن}\right) م$$

وتعرف القيمة بأصغر قراءة للورنية (الدقة) وهذه القيمة تعنى

$\frac{\text{طول أصغر قسم من أقسام المقياس}}{\text{عدد أقسام الورنية}}$ أو أن الورنية تقرأ $\frac{١}{ن}$ من طول أصغر قسم من أقسام المقياس ٠

مثال ١ :

مسطرة مقسمة الى سنتيمترات ومлليمترات ٠ والمطلوب تصميم ورنية تقرأ $\frac{١}{١٠}$ من المлليمتر ٠

الحل :

لما كانت الدقة = $\frac{م}{ن}$ = $\frac{١}{١٠}$

أصغر قسم من أقسام المقياس (م) = ١ ملليمتر

٠٠ ن = ١٠ أقسام

طول الورنية ن - ١ = ١٠ - ١ = ٩ أقسام من أصغر أقسام المقياس ٠

ويقسم هذا الطول الى ١٠ أقسام٠

طريقة تقسيم مستقيم الى عدد من الأقسام :

لنفرض أن لدينا الطول ا ب ويزاد تقسيمه الى عدد من الأقسام بحيث يكون طول هذا الخط المستقيم لايقبل القسمة على هذا العدد ولتقسيمه نقيم عمود من ب على هذا الخط وبالمسطرة نضعها عند ا ونحرك طرفها الآخر على العمود الى أن نأخذ طول مائل يقبل القسمة على عدد الأقسام المطلوبة ثم نقسمه ونسقط منه أعمدة على الخط الأفقى ينتج التقسيم المطلوب.

ملحوظة :

يلاحظ فى رسم الورنيات العادية أن يكون تدريجها التزايدى فى نفس اتجاه.

مثال ٢ :

ارسم مقياس يقرأ ٢/١ سنتيمتر و ورنية عادية تقرأ ٢/١ ملليمتر.

الحل :

أقل قراءة للورنية (الدقة) = م / ن

٢/١ مم = ٢/١ (١٠) / ن

.. ن = ٢/١ (١٠) (٢) = ١٠ قسم

طول الورنية (ن - ١) = ١٠ - ١ = ٩ أقسام من أقسام المقياس.

مع ملاحظة أن أصغر قسم من أقسام المقياس هو ٢/١ سم. وكذلك يكون تدريج الورنية متزايدا فى نفس اتجاه تزايد المقياس.

مثال ٣ :

صمم مقياس طولى يقرأ درجة و ورنية تقرأ لأقرب ٥ دقائق ٠

الحل :

دقة الورنية = م / ن

٥ دقائق = ٦٠ دقيقة / ن

٠٠ ن = ٦٠ / ٥ = ١٢ قسم

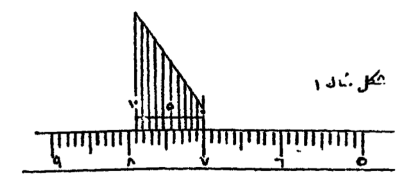
طول الورنية (ن – ١) = ١٢ – ١ = ١١ قسم من أقسام المقياس

٠٠ بأخذ طول ١١ قسم من أقسام المقياس ونقسمه الى ١٢ قسم فتكون دقة الورنية ١/١٢ × ٦٠ = ٥ دقائق وهو المطلوب٠

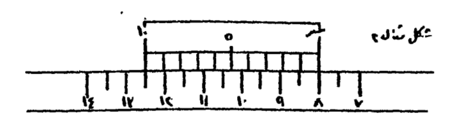
ثانيا – تقسيم الأراضى

يهم موضوع تقسيم الأراضى على وجه الخصوص فى حالة التركة وتقسيم الأرض على الورثة أو فى حالة المنازعات القضائية بين الشركاء٠ لذلك تلجأ المحاكم أو المسئولين الى فض النزاع بانتداب خبير للقيام بعمليات التقسيم بحيث تتساوى كل قطعة بالمنافع العامة مثل الطرق أو الترع أو المصارف ٠٠٠ الخ٠

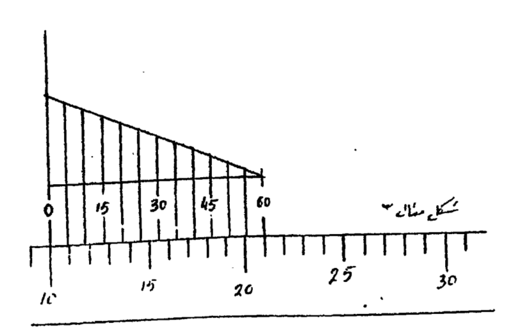
ولسوف نقوم فى هذا المجال بسرد بعض الأمثلة فقط وكيفية التصرف فيها٠



شكل مثال ١



شكل مثال ٢



شكل مثال ٣

مثال ١ :

قطعة أرض على شكل مثلث أطوال أضلاعه كالآتى :

ا ب = ١١٧ م ، ب جـ = ٦ر١٤٩ م ، جـ ا = ٢ر١٧٧ م

المطلوب تحديد قطعة أرض منها مساحتها ٥ سهم ٢١ قيراط بواسطة خط يوازى اتجاه ميل الأرض (ا ب) .

الحل :

توجد مساحة المثلث بمعلوم أضلاعه الثلاث .

$$\text{١/٢ محيط المثلث} = \frac{\text{١١٧ + ٦ر١٤٩ + ٢ر١٧٧}}{\text{٢}} = \text{٩ر٢٢١}$$

$$\text{المساحة} = \sqrt{\text{٩ر٢٢١(٩ر٢٢١-١١٧)(٩ر٢٢١-٦ر١٤٩)(٩ر٢٢١-٢ر١٧٧)}}$$

= ٥ر٨٦٧٤ $م^2$.

المساحة المطلوبة = ٥ سهم ٢١ قيراط = ٥ر٣٧١٢ $م^2$

بذلك يمكن ايجاد مساحة الجزء س ص جـ

= ٥ر٨٦٧٤ − ٥ر٣٧١٢ = ٤٩٦٢ $م^2$

من تشابه المثلثين ا ب جـ ، جـ س ص ينتج أن :

$$\frac{\text{المساحة ا ب جـ}}{\text{المساحة جـ س ص}} = \left(\frac{\text{ا جـ}}{\text{جـ س}}\right)^2 = \left(\frac{\text{ب جـ}}{\text{جـ ص}}\right)^2$$

$$\frac{\text{٥ر٨٦٧٤}}{\text{٤٩٦٢}} = \left(\frac{\text{٢ر١٧٧}}{\text{جـ س}}\right)^2 = \left(\frac{\text{٦ر١٤٩}}{\text{جـ ص}}\right)^2$$

∴ جـ س = ١٣٤م

جـ ص = ١ر١١٣م

ا س = ٢ر٤٣ م

ب ص = ٥ر٣٦ م

ونقوم في الطبيعة بقياس مسافة = ١ر١١٣ متر على الضلع ب جـ وبذلك نحدد ص ثم نقيس مسافة = ١٣٤ م على الأتجاه جـ ا فنحدد النقطة س وبذلك يكون الخط س ص موازيا للخط ا ب .

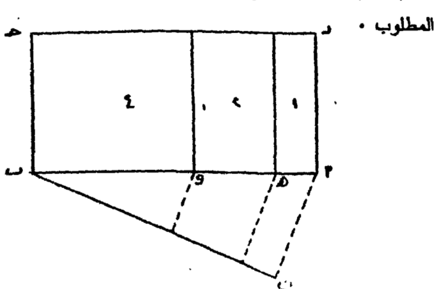
وللتحقيق يجب أن يكون كل من ب ص= ٥ر٣٦ م، ا س= ٢ر٤٣ م

مثال ٢ :

قطعة أرض مستطيلة الشكل ا ب جـ د يراد تقسيمها الى ثلاثة أقسام بنسبة ١ : ٢ : ٤ وكان ا ب عبارة عن ترعة عمومية ، د جـ مصرف.

الحل :

يمكن تقسيم الضلع ا ب أو د جـ وذلك الى ثلاثة أقسام بالنسب المطلوبة وهى ١ : ٢ : ٤ في النقط هـ ، و. واذا لم يقبل كل من ا ب أو د جـ التقسيم فاننا بأخذ ضلع ن ب مائل يقبل التقسيم ثم نقسم بالنسب ونصل موازيات للضلع ا ن فيقابل مع الضلع ا ب في النقط هـ ، وثم نرسم موازيات للضلع ا د من هذه النقط فنحصل على التقسيم المطلوب .



تمارين على الباب السادس

١- قطعة أرض لاحد الملاك تحدها ترعة على شكل خط مستقيم بطول ٤٠٠ متر من ناحية ومن الناحية المقابلة يحدها خطوط مستقيمة منكسرة لايجاد مساحتها قسمت طول الترعة الى ١٠ أقسام متساوية وأقمت عليها أعمدة عند نقط التقسيم حيث كانت أطوالها ٢٥- ٢٨- ٣٢- ٢٤- ١٩- ٢٢- ٣١- ٣٣- ٢٨- ٢٣- ١٨ متر.

ا - احسب مساحة الأرض بالامتار المربعة.

ب- اذا أردت تعديل هذا الحد المنكسر بآخر خط مستقيم مع المحافظة على نفس المساحة ويوازى حد الترعة فما هو بعد هذا الخط عن الترعة.

٢ - لايجاد مساحة قطعة أرض وقعت عليها المضلع ا ب جـ ورفعت التفاصيل المحيطة بكل خط حيث كانت صفحات دفتر الغيط كالآتى :

أوجد المساحة بالفدان والقيراط والسهم وذلك بعد رسم هذه الأرض بمقياس رسم مناسب.

ملحوظة : مساحة القطعة الدائرية = ($\frac{٢}{٣}$) (ا ب) (جـ د)

٣ - لانشاء طريق وجد أنه سيعترض أرض أحد الملاك بمسافة ٦٠٠ر٠٠ متر فى خط مستقيم وبعرض ١٨ر٠٠ متر طلبت نزع ملكيه الأرض اللازمة للمشروع وقدر ثمن الفدان ٣٥٠٠ جنيه فوافق المالك على هذا السعر.

لو اشتريت بقية الأرض بسعر ٥٠٠٠ جنيه للفدان. لتقدير الزيادة التى يريدها وقمت بمسح المشروع وقسمته الى ١٢ قسما متساوية وقست الأعمدة عند نقط التقسيم الى أن تصل لحدود الأرض فكانت ٢٥ - ٣٥- ٤٢- ٣٨- ٣٢- ٤٠- ٤٢- ٣٥- ٢٨- ١٢- ١٨- ٢٢- ٢٨ . اوجد الفرق فى السعر المطلوب.

٤ - قطعة ارض ينطبق حداها ا جـ ، ب جـ على ضلعى المثلث ا ب جـ والحد الثالث منحنى هذه القطعة مرسومة على خريطة بمقياس رسم ١ : ٥٠٠ وابعادها على الخريطة كما فى الشكل ٠ فاذا علم أن الجنزير الذى استعمل فى قياس أطوال المضلع ناقصا عقلة مع استعمال الشريط فى تحشية الحد المنحنى فقط فاحسب مساحتها بالطبيعة الى أقرب متر مربع صحيح مستعملا قانون سميسوم للحد المنحنى ٠

٥ - ا ب جـ د طريق غير منتظم يقع بين قطعتى أرض س ، ص ٠ يراد تعديل تخطيطه بحيث يكون حدوده المستقيمين اجـ ، ب د والمطلوب مساحة الأرض التى تنزع ملكيتها أو تضاف لكل من س ، ص على حدة٠

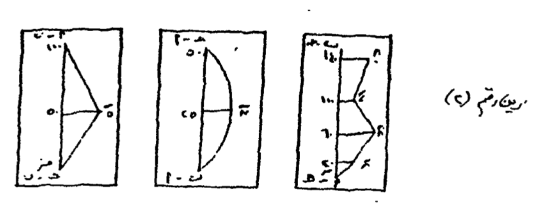
٦ - اوجد مساحة الشكل مستعملا الطريقة المناسبة مع السبب٠أجزاء ا ب متساوى من الجهتين ٠

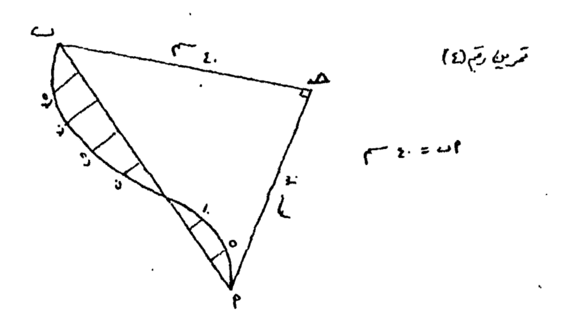
ا ب = ١٦٠ متر

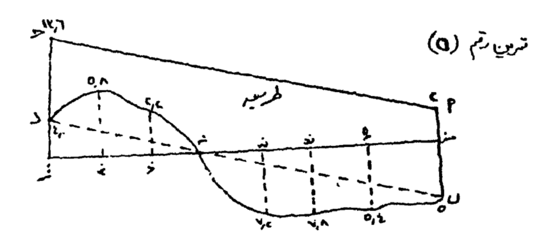
٧ - المساحة الحقيقية لقطعة أرض هى ٦٥٧ر٨ فدان - فاذا كانت قطعة الأرض مرسومة فى خريطة ١ : ٢٠٠٠ وكانت قيمتها بعد الانكماش فى الخريطة ٩٠ سم^{٢} - عين معامل الانكماش لهذه الخريطة ٠

٨ - قيس خط على خريطة بمقياس ١ : ٢٥٠٠ فكان طوله = ٥٠ سم صار بعد الانكماش ٦ر٤٩ سم ٠ فاذا كانت مساحة قطعة أرض على هذه الخريطة بعد الانكماش ٤ر٩٤ سم^{٢} ٠ فاوجد المساحة الحقيقية لقطعة الأرض بالفدان والقيراط والسهم ٠

٩ - رفعت قطعة أرض بالنسبة لخط الجنزير (ا ب) وكانت حدود الأرض فى دفتر الغيط كما هو مبين بالشكل التالى ٠ واذا كان الشريط المستعمل فى تحشية هذا الخط كان طوله الاسمى ٢٠ متر والحقيقى ١٠ر٢٠ متر ٠ والجنزير المستعمل فى قياس الخط ا ب طوله الاسمى ٢٠ متر ٠ والحقيقى ٨٠ر١٩ متر فاوجد مساحة الأرض


رين رقم (٣)
١٤٠
١١٠
٦٠
٥٠
٢٥


تمرين رقم (٤)
٤٠ م
أب = ٤٠ م


تمرين رقم (٥)
طريق
١٢,٦
٥,٨
٥,٤

ا – أن الحدود خطوط مستقيمة ٠

ب – أن الحدود منحنية ٠

١٠– اوجد مساحة الشكل التالى بأدق الطرق (الابعاد بالأمتار)٠

١١– قطعة أرض مثلثة الشكل ا ب جـ تقع رؤوسها فى الخرائط التالية :

نقطة ا تبعد ٤ سم ، ٦ سم عن الحد الشرقى والشمالى للخريطة الزراعية

٨٤ ١٧

ـــــ ٠ ونقطة ب تقع فى مركز الخريطة ١ : ٢٥٠٠٠ رقم ــــــ

٧٦ ٨٧

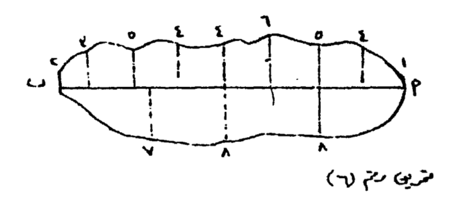
ونقطة جـ تبعد ٨ر١٤ سم ، ٢ر٦ سم عن الحد الغربى والجنوبى للخريطة الطبوغرافية ١ : ٢٥٠٠٠ رقم ـــ٨ــ ٠

فما هى مساحة هذه الأرض بالأفدنة .

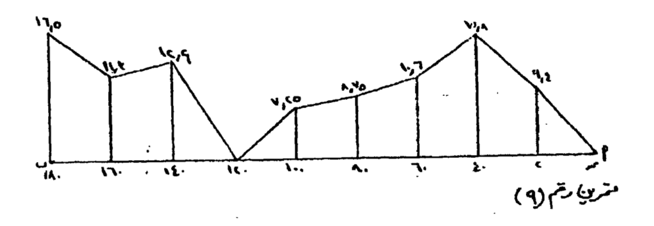
١٢– قطعة أرض لها ثلاثة حدود مستقيمة أ ب ، ب جـ ، جـ د ، أما الحد الرابع فهو متعرج أ.ب = ٤٢٢ متر ، ب جـ = ٦٤٠ متر، جـ د = ٤٥٦ متر ، أ د = ٧٩٨ متر، أ جـ = ٨٤٢ متر والأحداثيات العمودية على أ د الى الخارج للحد المتعرج ههى صفر ، ١٢ ،٤ ، ١٩ ، صفر عند المسافات صفر ، ١٥٠ ،٣٣٠ ، ٤٣٤، ٧٩٨ مترا من النقطه أ

احسب مساحه هذه القطعه بالفدان .

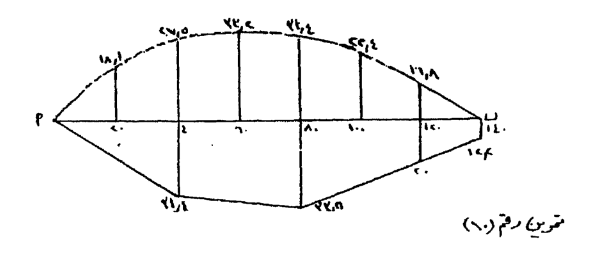
١٣– قطعه أرض محدده على خريطه زراعيه اريد قياس مساحتها بواسطه البلانيمتر ووجد فى الجدول المرفق للجهاز لمقياس رسم ١:٢٠٠٠ أن العدد الثابت = ٤٠ متر٢ لوحده الورنيه وبعد ضبط طول الذراع المعطى بدأت القياس وكانت قراءه البلانيمتر الاولى ٥٦٧ر دوره وبعد المرور على حدود الشكل خمسه مرات كانت القراءه الاخيره ٠٣٢ر٥ دوره–فما هى المساحه الفعليه للأرض٠



تمرين رقم (٦)



تمرين رقم (٩)



تمرين رقم (١٠)

١٤- قطعه ارض مرسومه بمقياس رسم ١ :١٣٠٠ اريد قياس مساحتها باستعمال البلانيمتر فى الجدول المرفق لمقياس رسم ١: ١٠٠٠ كان العدد

الثابت للجهاز = ١٠م٢ لوحده ورنيه وكان طول الذراع المعطى هو ٢ر٣٢٧مم وبعد ضبط هذا الطول بدأت القياس وكانت قراءه الجهاز الأولى هى ٤٣٢ر دورة وبعد المرور على حدود الشكل ٤ مرات كانت القرءه النهائيه ٣٤٥ر٣ دورة فما هى المساحه الفعلية لهذه الأرض بالفدان

١٥- بعد قياس قطعه الارض فى المسألة السابقة اختبار هذا الجهاز وذلك بقياس مساحه المستطيل الذى ابعاده ٦×٥سم على الخريطه بمقياس رسم ١: ١٠٠٠ وذلك بتمرير البلانيمتر على حدود الشكل خمسه مرات • فاذا كانت القرءه الأولى ٢٣٤ر والقراءه الأخيرة ٩٩٠ر دورةاحسب طول الذراع المصحح • ثم اوجد مساحه قطعه الأرض فى السؤال السابق (الحقيقية)•

١٦- قمت بقياس مساحه غير منتظم بواسطه البلانيمتر مرسومة بمقياس رسم ١: ١٤٠٠ فكان طول الذراع الراسم ٧٩٥ ر١٤سم المقابل لمقياس رسم (١: ١٥٠٠) وهو أقرب مقياس رسم للمقياس المرسوم به الخريطه وقمت بقرءه الأولى قبيل دوران الراسم فكانت ٥٦٧٤ وكانت القراءه الثانية بعد الدوران ثلاث مرات حول حدود الشكل ٩٢٦٣- ماهى المساحه الخاصه بهذا الشكل الغير منتظم على الطبيعه اذا كانت وحده الورنية هى ٤٠ متر مربع •

١٧- أردت ايجاد مساحة قطعة أرض من خريطة زراعية بالبلانيمتر فاستخدمت طول الذراع المعطى فى الجدول المرافق له والمناظر لمقياس رسم (١: ٢٠٠٠) حيث كان العدد الثابت ٤٠ متر مربع لوحده الورنية كانت قراءة العجلة عند بدء القياس ٠٣٤٨ وبعد المرور على حدود الشكل أربع مرات كانت ٤٦٧٦ ماهى مساحه قطعة الأرض .

١٨- ارسم مقياسا يقرأ سنتميترات وورنية عادية تقرأ ٢/١ مللمتر .

١٩- حافة مقياس مقسمه الى درجات والمطلوب عمل ورنية عادية تبين ٢ دقيقه على هذه الحافة . اعتبر أن طول المقياس ل انهاية ثم بين قراءة ١٢ْ و ٦٣ْ .

٢٠- مقياس مقسم الى درجات عملت له ورنيه بأخذ ٢٩ قسما من اقسام المقياس وقسمت الى ٣٠ قسم . أوجد أقل قراءة يمكن للورنية أن تقرأه .

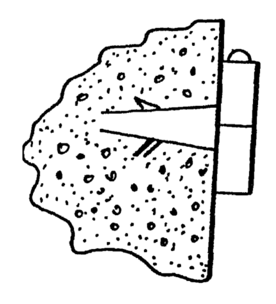
٢١- المطلوب انشاء ورنيه طولية تستعمالها مع مقياس مقسم الى سنتيمترات ومليمترات اذا كانت دقه الورنية المطلوبة ٠٫٠٥ مليمتر .

٢٢-صمم مع الرسم ورنية لمقياس يقرأ ١٠ دقائق لدقة ٢٠ ثانية ثم بين قراءة ٢٠ً ٤٣َ ٣٤ْ .

الميزانية

تحتل الميزانية جزءا هاما فى علم المساحة حيث انهـا تبحث فـى العلاقة بين النقط على سطح الأرض ومقارنة ارتفاع أو انخفاض هذه النقط عن مستوى ثابت يعرف بمستوى المقارنـة وتعرف علـى أنهـا مناسيب النقط لاستخدامها فى المقارنـة٠ ومنسـوب النقطـة يمثل البعد الرأسى بين أى نقطة على سطح الأرض وبين مستوى المقارنة (وهـو مستوى سـطح البحـر) منسوبا لهذه النقطـة٠فاذا كـان المنسوب يعلـو منسـوب المقارنـة يعتبر موجبـا واذا كـان أسفل هذا المنسوب يعتـبر سـالبا٠ ولقد اتفق علـى أن يكـون منسوب سطح البحـر هـو صفـر٠ وعموما اذا اسـتخدم المنسـوب علـى الرسم فانـه يكتـب بين قوسين٠ فمثلا رقم (٤٣ر١٥) هو يمثل منسوب نقطة ترتفـع عن سطح البحـر بمقدار ٤٣ر١٥ مترا ويجب أن يكتب بالامتـار وكسور المتر بعـد وضع العلامة العشرية وفى حالـة عدم وجود أى كسـر عشـرى فانـه يكتب بدلا منـه أصفـار فمثـلا منسوب (-٠٠ر٤) هـو أنخفـاض هـذه النقطة عن سطح البحر بمسافة ٠٠ر٤ متر٠

ولتسـهيل العمـل للقـائمين بأعمـال الميزانيـة وضعـت مصلحـة المساحة المصرية مناسيب ثابتة منتشرة على مستوى القطر المصـرى تعرف باسـم الروبـير شـكل (١)٠ وقـد وضعـت أرقـام علـى الروبـير ليمكـن الاسـتدلال عـن منسـوب هـذا الروبـير حيـن الرجـوع اليـه٠





شكل (١) - روبير

والروبير منسوبه معروف بالنسبة لمستوى المقارنة وهو منسوب سطح البحر • ويستخدم الروبير لايجاد مناسيب نقط أخرى قريبة منه لايجاد مناسيبها عن طريق عمل ميزانية• ونوضع الروبيرات على المباني الحكومية أو على قواعد خرسانية بجوار الترع والمصارف وممرات الماء•

أغراض الميزانية:

١ – ايجاد مناسيب النقط الموجودة على سطح الأرض لدراسة شكل الارض•

٢ – تشكيل القطاعات الطولية والعرضية والتى منها يمكن حساب مكعبات الحفر أو الردم اللازمة لاقامة مشروع معين أو اللازمة فى عمليات الاستصلاح وتسوية الأراضى•

٣ – عمل ميزانية لقطعة أرض معينة ورسم خطوط الكنتور لتوضيح مدى انحدار الأرض وتحديد مكعبات الحفر أو الردم•

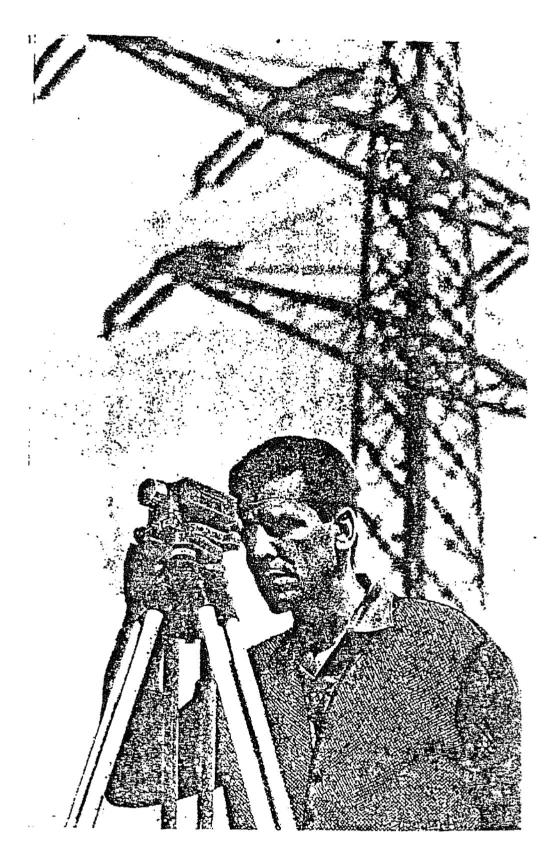
الأجهزة والأدوات المستخدمة فى عمل الميزانية :

١ – الميزان شكل ٢ ويتكون من الأجزاء كما هو موضح بشكل ٣

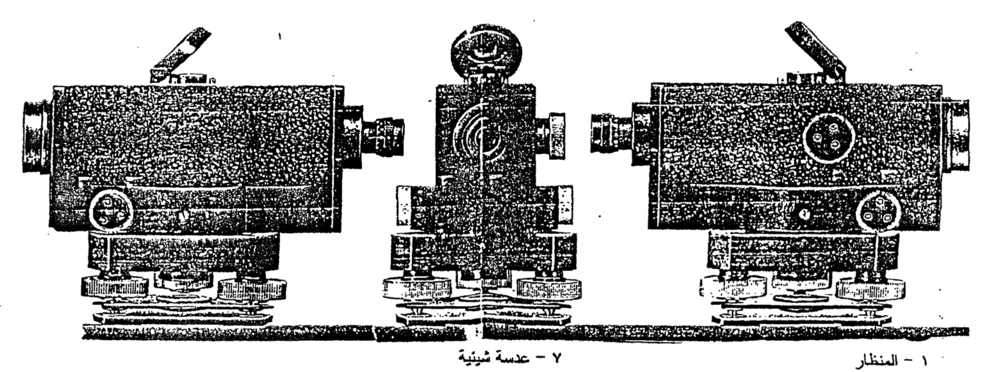
٢ – القامة :

عبارة عن مسطرة طولية من الخشب مقسمة من أحد أوجهها الى سنتيمترات وديسمترات وأمتار • وعموما طولها حوالى ٠٠ر٤ متر • وتوجد طرق مختلفة لتوضيح الأمتار واجزائه• فالأمتار أحيانا تكتب باللون الأحمر وفى أغلب الأحيان توضع نقط بدلا من الأرقام• فمثلا المتر الأول لاتوضع فيه نقط والمتر الثانى توضع فيه نقطة واحدة فى كل ديسمتر والمتر الثالث توضع فيه نقطتان والرابع توضع فيه ثلاث نقط كل ديسمتر أيضا •

أما قراءة الديسمتر فتوضع فيه أرقام سوداء كل ١٠ سم• أما



شكل (٢) - الميزان



١ – المنظار
٢ – ثلاث مسامير لضبط أفقية القاعدة
٣ – مسمار سريع لربط المنظار
٤ – مسمار بطئ لحركة المنظار
٥ – علامات لتوجية المنظار من الخارج
٦ – عدسة عينية
٧ – عدسة شيئية
٨ – مسمار توضيح جامل الشد
٩ – مسمار توضيح الصورة
١٠– روح التسوية الخارجى(الفقاعة الخارجية)
١١– روح التسوية الداخلى الدقيق(الفقاعة الداخلية)
١٢– مسمار تحريك روح التسوية الداخلى

شكل (٣) أجزاء الميزان

السنتيمتر تتميز بشرط باللون الأبيض والأسود على التوالى وهى مقسمة كل خمسة سنتيمترات على كل جانب لتسهيل العد والقراءة. وشكل (٤) يوضح جزء مكبر من القامة.

وعموما عند النظر من منظار الميزان على القامة فان جزء من القامة يظهر بوضوح داخل المنظار . ولتحديد القراءة فتوجد خطوط داخلية أفقيه داخل ميزان المنظار تعرف باسم الشعرات الأفقية. ففى شكل (٤) تكون قراءة القامة على اليمين هو ٣٠٣ر٣ وقراءة القامة على الشمال هو ٦٨ر١ ومعظم الموازين الحديثة تظهر الصنورة داخل الميزان عدله غير مقلوبة ولذلك تستخدم معها قامة عدلة غير مقلوبة وكان عكس ذلك فى الموازين القديمة.

ويجب على حامل القامة جعلها رأسية بقدر الامكان وهذا يتأتى عن طريق مسكنها باليدين من المكان المخصص لذلك والوقوف خلفها خوفا من سقوطها وخصوصا عند شدة الرياح.

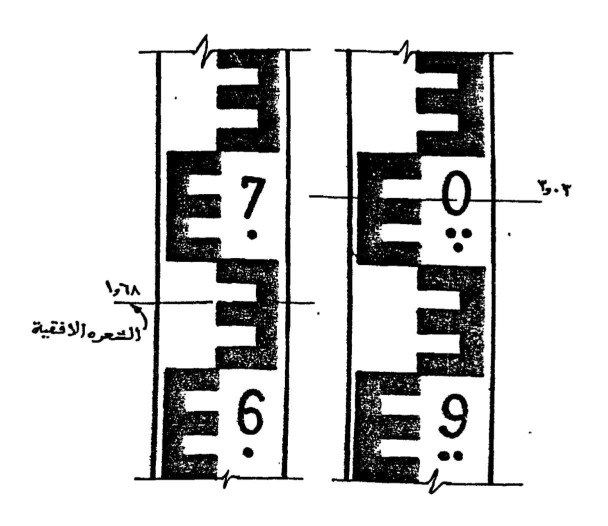
طريقة العمل بالميزان والقامة :

١ - يتم وضع الميزان على الحامل مع تثبيت الجهاز على الحامل بالمسمار الخاص بذلك. ويختار مكان مناسب للميزان ومنه يمكن رؤية القامة لبعض النقط بوضوح.

٢ - يتم ضبط أفقية القاعدة بقدر الامكان بالتقريب عن طريق تحريك احدى أرجل الجهاز .

٣ - يفك مسمار المنظار (رقم ٣) بالقاعدة. فى بعض الأحيان لايوجد هذا المسمار فى الميزان ويعتمد على تثبيت المنظار بالقاعدة عن طريق وزن الميزان فقط.

٤ - يتم ضبط أفقية القاعدة بالثلاث مسامير (رقم ٢) حتى يكون روح التسوية الخارجى (رقم ١٠) أفقيا وسوف يذكر فيما بعد كيفية ضبط الأفقية باستخدام هذه المسامير .



شكل (٤) جزء مكبر من القامه

٥ – يتم توجيه المنظار من الخارج بواسطة العلامات (رقم ٥) على القامة، ثم ربط المنظار بواسطة المسمار (رقم ٣).

٦ – توضيح رؤية حامل الشعرات بالنظر داخل المنظار من ناحية العدسة العينية بواسطة المسمار (رقم ٨). سوف نتكلم بعد ذلك على حامل الشعرات.

٧ – توضيح الرؤية للقامة داخل المنظار بواسطة تحريك المسمار(رقم ٩) ولابد من أن تكون أوضح مايمكن داخل المنظار.

٨ – تحريك المنظار بالنظر داخله ليكون فى منتصف القامة بواسطة المسمار (رقم ٤) اذا احتاجت لذلك. وليكن معلوما أن المسمار (رقم ٤) لايحرك المنظار الا اذا كان المسمار (رقم ٣) مربوط.

٩ – ضبط الأفقية النهائية للميزان بواسطة روح التسوية النهائى (رقم١١) باستخدام المسمار (رقم ١٢) وهذا يتم بالنظر من الخارج أولا على روح التسمية لتكون تقريبا فى المنتصف ثم النظر بعد ذلك داخل المنظار تجد الفقاعة ويتم ضبطها نهائيا بواسطة نفس المسمار(رقم ١٢) حتى تعطى تسوية أفقية نهائية. وسوف نتكلم عن روح التسوية الداخلى بعد ذلك.

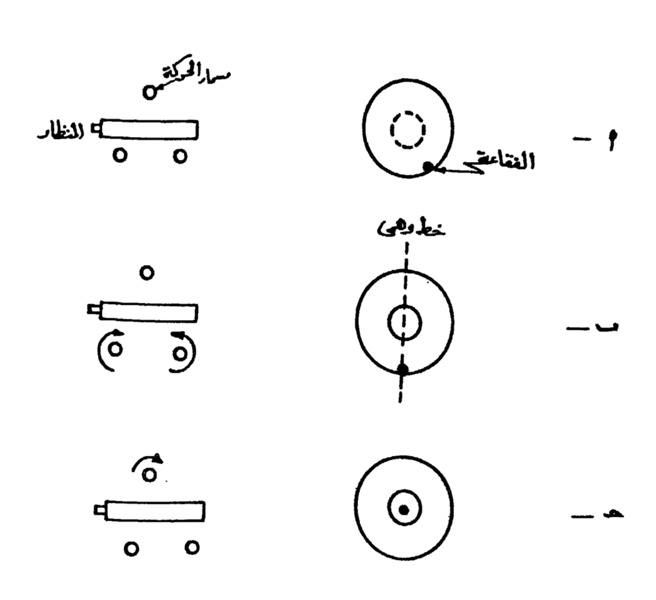
١٠– تؤخذ القراءة الآن على الشعرة الأفقية لمجموعة الشعرات الموجودة داخل المنظار وتدون فى الجدول المعد لذلك.

١١– يتم اجراء النقط من ٥ الى ١١ فى حالة نقل القامة لنقطة أخرى بدون تحريك الميزان.

١٢– يتم اجراء النقط من ٢ الى ١١ فى حالة نقل الميزان من مكان الى مكان آخر وفى هذه الحالة يجب تثبيت القامة لربط وضع الميزان القديم بوضع الميزان الجديد.

طريق ضبط أفقية القاعدة بالثلاث مسامير :

ولنفرض أن روح التسوية الخارجى غير مضبوط أفقيا وكانت الفقاعة فى احدى الأركان كما هو موضح بالرسم شكل ٥ – ١



شكل ٥ – طريقه ضبط روح التسويه الخارجى

والمطلوب تحريك الفقاعة لتسكن داخل الدائرة المنقطة فأنه يجرى الآتى :

١ – يفك المنظار عن طريق المسمار (رقم ٣) ثم يدار بحيث أن يكون المنظار مواز لأى مسمارين كما فى شكل ٥ ب ٠

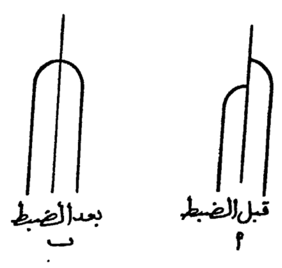
٢ – يتم تحريك هذين المسمارين بواسطة اليدين (اليمنى واليسرى) عكس بعض وبسرعة واحدة لهما فى نفس الوقت كما موضح بالاسهم على المسمارين (أحد المسمارين فى اتجاه عقارب الساعة والآخر عكس عقارب الساعة) حتى تسكن الفقاعة على خط وهمى فى منتصف الدائرة تقريبا ٠

٣ – ثم يحرك المسمار الثالث بمفرده فقط الآن حتى تسكن الفقاعة داخل الدائرة كما هو موضح بشكل ٥ – جـ ٠

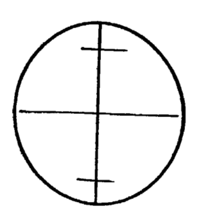
٤ – يجرى اختبار للتأكد من أن الفقاعة تسكن داخل الدائرة فى جميع المستويات عن طريق دوران المنظار لجعله مواز لأى مسمارين آخرين ٠ ويجب أن تكون الفقاعة داخل الدائرة والالزم الأمر الاعادة ٠

٥ – وليكن معلوما أن الضبط السليم لهذه الأفقية سوف يساعد بدرجة ملحوظة على ضبط روح التسوية النهائية والا كمانت القراءات المتحصل عليها غير دقيقة أو غير صحيحة ولايعتمد عليها فى ايجاد مناسيب النقط ٠

٦ – لدوران المسمار فى الاتجاه الصحيح لتحريك الفقاعة نحو الدائرة فانه يلاحظ أن اصبح اليد اليمنى وهو السبابة يشير للاتجاه الصحيح لتحريك الفقاعة نحو الدائرة وهذا مايسهل الأمر كثيرا عند استخدام المسمار ٠



شكل ٦ – روح التسوب الداخلى



شكل (٧) – حامل الشعرة

ضبط روح التسوية الداخلى :

يظهر روح التسوية الداخلى فى صورة فقاعة طولية مقسومة الى نصفين . كما هو واضح فى شكل ٦ - ا ويكون المنظار أفقيا عند تطابق هذين النصفين على بعض كما هو واضح بشكل ٦ - ب وهذا عن طريق تحريك الفقاعة بواسطة المسمار (رقم ١٢) والنظر أيضا داخل المنظار .

حامل الشعرات :

يظهر حامل الشعرات داخل المنظار كما هو بشكل ٧ بواسطة توضيح الرؤية عن طريق المسمار (رقم ٨) والنظر داخل العدسة العينية . والشعرة الرأسية تكون فى منتصف القامة . أما القراءة تؤخذ على الشعرة الأفقية الوسطى اذا كان هناك أكثر من شعرة أفقية .

مثال ١ :

عملت ميزانية بسيطة وبدأت من نقطة (ا) عند روبير منسوبه ٠٠ر٤ متر فوق سطح البحر وكانت قراءة القامة عندها (مؤخرة) ٦٠ر١ متر والنقطة الثانية (متوسطة) ٠٠ر٢ متر والثالثة (متوسطة) ٧٠ر١ متر والرابعة (مقدمة) ٨٠ر١ متر. رتب هذه القراءات فى جدول وحقق الناتج بطريقتى منسوب سطح الميزان وبطريقة فرق الارتفاع والانخفاض .

الحل :

١- طريقة منسوب سطح الميزان :

رقم النقطة	قراءة القامة: مؤخرة	قراءة القامة: متوسطة	قراءة القامة: مقدمة	منسوب سطح الميزان	منسوب النقط	ملحوظة
١	١ر٦٠	-	-	٥ر٦٠	٤ر٠٠	روبير منسوب ٠٠ر٤متر
٢	-	٢ر٠٠	-		٣ر٦٠	
٣	-	١ر٧٠	-		٣ر٩٠	
ب	-	-	١ر٨٠		٣ر٨٠	

وللتحقيق الحسابى يستخدم القانون الآتى :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة

١ر٦٠ - ١ر٨٠ = ٣ر٨٠ - ٤ر٠٠

- ٠ر٢٠ = - ٠ر٢٠

∴ العمل الحسابى صحيح.

ملحوظة :

١ – لايجاد منسوب سطح الميزان تجمع منسوب النقطة زائد القراءة التى أمامها ٠

٢ – لايجاد منسوب أية نقطة أخرى تطرح منسوب سطح الميزان ناقص قراءة القامة التى أمامها ٠

٣ – يلاحظ منسوب سطح الميزان واحد فقط لجميع القراءات التى من وضع واحد للميزان ٠

٤ – جميع القراءات السابقة (الأربعة) أخذت من وضع واحد الميزان وأحيانا الميزانية تحتوى على أكثر من وضع للميزان تعتمد على طول الميزانية ورؤية القامة ودقة الميزانية ٠

٥ – قراءات القامة التى من وضع واحد للميزان تسمى بالاسماء الآتية : الأولى تسمى مؤخرة والقراءة الأخيرة مقدمة ومجموعة القراءات التى بينها (أن وجدت) تكون متوسطات ٠

٦ – أقل عدد من القراءات لأية وضع للميزان هو أثنين (مؤخرة ومقدمة) ٠ وأن زاد عن ذلك تكون متوسطات ٠

٢- طريقة فرق الارتفاع والانخفاض :

رقم	قراءة القامة			فرق الارتفاع		منسوب	ملحوظات
	مؤخرات	متوسطات	مقدمات	+	-	النقطة	
١	١ر٦٠			–	–	٤ر٠٠	روبير منسوبة ٤ر٠٠ متر
٢		٢ر٠٠		–	٠ر٤٠	٣ر٦٠	
٣		١ر٧٠		٠ر٣٠		٣ر٩٠	
ب			١ر٨٠	٠ر١٠		٣ر٨٠	

وللتحقيق الحسابى تستخدم القوانين الآتية :

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = ٣ر٨٠ – ٤ر٠٠ = – ٠ر٢٠

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = ١ر٦٠ – ١ر٨٠ = – ٠ر٢٠

مجموع الزوائد – مجموع النواقص = ٠ر٣٠ – ٠ر٥٠ = – ٠ر٢٠

ملحوظة :

١ - لايجاد فرق الارتفاع (+) أو فرق الانخفاض (-) هو ناتج طرح القراءة العليا من القراءة السفلى طرحا جبريا بالاشارة. والناتج يكون ارتفاع (+) اذا كانت القراءه العلوية أكبر .والناتج يكون انخفاضا (-) اذا كانت القراءة العلوية أصغر .

٢ - لايجاد منسوب نقطة يضاف فرق الارتفاع أو الانخفاض أمام النقطة الى منسوب النقطة السابقة لهذه النقطة. وتكون عملية الجمع جمعا جبريا.

٣ - ايجاد فرق الارتفاع أو الانخفاض للنقط يجب أن تكون القرائتين من وضع واحد للميزان بدون انتقاله.

وللتحقيق من دقة الميزانية يتم ربط الميزانية بمنسوب نقطة أخرى أو أحيانا يتم الربط الى نفس المنسوب وذلك للتحقيق ماإذا كانت عملية القياس أو القراءة صحيحة أم لا.وأحيانا يترك خطأ معقول يعتمد على طول المسافة. ويسمى بخطأ القفل ويجب أن يكون الخطأ القفل لايتعدى الخطأ المسموح به والا اعتبرت الميزانية غير دقيقة. وليكن معلوما أن التحقيق الحسابى ليس له ارتباط بالخطأ المسموح به ولكن يجب أن يتم التحقيق الحسابى أولا للتأكد من أن العمليات الحسابية سليمة أولا. ثم يجرى اختبار خطأ القفل ثانيا.

وعموما الخطأ المسموح به يحسب من القانون :

الخطأ المسموح به بالملليمتر = ±١٠ الى ٥٠ $\sqrt{\text{طول الميزانية بالكم}}$

والأرقام ١٠ الى ٥٠ تعتمد على درجة دقة الميزانية وخبرة المهندس القائم بالميزانية.

مثال ٢ :

اذا كان منسوب آخر نقطة فى ميزانية يبلغ طولها ٠٠ر٤ كيلو متر هو ٠٤٠ر١٥ متر فى حين أن هذه النقطة عندها روبير منسوبة ٣٥ر١٥ - هل خطأ القفل فى حدود المسموح به أم أزيد عن اللازم؟

الحل :

قيمة الخطأ المسموح به بالملليمتر=١٠ الى٥٠ طول الميزانية بالكيلو متر

٠٠ قيمة الخطأ المسموح به بالمليمتر= ١٠الى ٥٠ ٤ = ٢٠الى ١٠٠مم

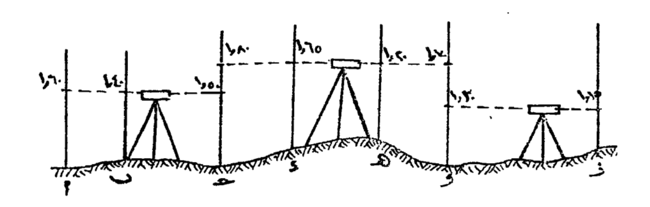
بمعنى أن الخطأ المسموح به من ٢سم الى ١٠سم

ولما كان اختلاف المنسوبين وهو خطأ القفل=١٥,٤٠- ١٥,٣٥=٠,٠٥متر

لذا خطأ القفل من حدود المسموح به = ٥ سم

مثال ٣ :

عملت ميزانية مركبة بدأت من نقطة ا روبير منسوبه ١٢,٠٠ متر وكانت كما فى الشكل دون هذه الأرصاد فى جدول واحسب مناسيب النقط بطريقة سطح الميزان ثم بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض مع التحقيق الحسابى٠ واذا علم ان طول هذه المسافة كيلو متر٠ماهو أقصى خطأ مسموح به ٠



أولا - طريقة منسوب سطح الميزانية :

رقم النقط	قراءة القامة مؤخرات	متوسطات	مقدمات	منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	ملحوظات
ا	٦٠ر١	—	—	٦٠ر١٣	٠٠ر١٢	روبير منسوبه ١٢ متر
ب	—	٤٠ر١	—		٢٠ر١٢	
جـ	٨٠ر١	—	٥٠ر١	٩٠ر١٣	١٠ر١٢	
د	—	٦٥ر١	—		٢٥ر١٢	
هـ	—	٢٠ر١	—		٧٠ر١٢	
و	٣٠ر١	—	٧٠ر١	٥٠ر١٣	٢٠ر١٢	
	—	—	١٥ر١		٣٥ر١٢	

التحقيق الحسابى :

عدد المؤخرات = عدد المقدمات = ٣

منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = (٣٥ر١٢ - ١٢) = ٣٥ر٠٠ متر

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = (٦٠ر١+ ٨٠ر١+ ٣٠ر١)- (٥٠ر١+ ٧٠ر١+ ١٥ر١)

= ٧٠ر٤- ٣٥ر٤= ٣٥ر٠متر

٠٠ العمل الحسابى صحيح٠

(مع ملاحظة أن منسوب سطح الميزان يتغير عندما يتغير وضع الميزان)٠

ثانيا – طريقة الارتفاع والانخفاض :

رقم النقطة	قراءة القامة مؤخرات	قراءة القامة متوسطات	قراءة القامة مقدمات	فرق الارتفاع +	فرق الارتفاع -	منسوب النقطة	ملحوظات
ا	٦٠ر١	—	—	—	—	٠٠ر١٢	روبير منسوبه ١٢ متر
ب	—	٤٠ر١	—	٢٠ر٠	—	٢٠ر١٢	
جـ	٨٠ر١	—	٥٠ر١	—	١٠ر٠	١٠ر١٢	
د	—	٦٥ر١	—	١٥ر٠	—	٢٥ر١٢	
هـ	—	٢٠ر١	—	٤٥ر٠	—	٧٠ر١٢	
و	٣٠ر١	—	٧٠ر١	—	٥٠ر٠	٢٠ر١٢	
ز	—	—	١٥ر١	١٥ر٠	—	٣٥ر١٢	

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = ٣٥ر١٢ – ١٢ = ٣٥ر٠ متر

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = (٦ر١ + ٨ر١ + ٣ر١)- (٥ر١ + ٧ر١ + ١٥ر١)= ٣٥ر٠متر

مجموع الزوائد – مجموع النواقص = ٢ر٠ + ١٥ر٠ + ٤٥ر٠ + ١٥ر٠ – ٥ر٠ – ١ر٠ = ٣٥ر٠متر

∴ العمل الحسابى صحيح.

أقصى خطأ مسموح به بالمليمتر = ٥٠ كيلو متر = ٥٠ ملليمتر = ٥ سنتيمتر

مثال ٤ :

لعمل ميزانية بدأت مـن روبـير منسـوبه ٢٥ر١٩ فـى اتجـاه المشروع حيث كانت قراءة القامة هى :

٢٥ر١- ٥٢ر١- (٦٦ر١)- ١٧ر١- (٧١ر١)- ٠٩ر٢- ٢٩ر٢- ٨٨ر٢- (٢٥ر٣)- ٧٢ر٣- ٢١ر٣- (٧٧ر٢)- ١١ر٢- (٩٩ر١)- ٦٦ر١- ٥٠ر١- ٩٢ر٠ ٠

القراءات بين الاقواس مؤخرات ٠ دون هذه الأرصـاد فـى جـدول وأحسب مناسيب النقط بطريقتين وحقق النتائج حسابيا ٠

رقم النقطة	قراءة القامة مؤخرات	متوسطات	مقدمات	منسوب سطح الميزان	منسوب النقط	ملاحظات
١	١ر٢٥	—	—	٢٠ر٥٠	١٩ر٢٥	روبير منسوبه ١٩ر٢٥
٢	١ر٦٦	—	٠ر٥٢	٢٠ر٦٤	١٨ر٩٨	
٣	١ر٧١	—	١ر١٧	٢١ر١٨	١٩ر٤٧	
٤	—	٢ر٠٩	—		١٩ر٠٩	
٥	—	٢ر٢٩	—		١٨ر٨٩	
٦	٣ر٢٥	—	٢ر٨٨	٢١ر٥٥	١٨ر٣٠	
٧	—	٣ر٧٢	—		١٧ر٨٣	
٨	٢ر٧٧	—	٣ر٢١	٢١ر١١	١٨ر٣٤	
٩	١ر٩٩	—	٢ر١١	٢٠ر٩٩	١٩ر٠٠	
١٠	—	١ر٦٦	—		١٩ر٣٣	
١١	—	١ر٥٠	—		١٩ر٤٩	
١٢	—	—	٠ر٩٢		٢٠ر٠٧	

التحقيق :

منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = ٢٠ر٠٧ - ١٩ر٢٥ = ٠ر٨٢

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = ١٢ر٦٣ - ١١ر٨١ = ٠ر٨٢

٠٠ العمل الحسابى صحيح.

٢- طريقة فرق الارتفاع والانخفاض

رقم النقطة	قراءة القامة: مؤخرات	متوسطات	مقدمات	فرق الارتفاع والانخفاض: +	-	منسوب النقطة	ملحوظات
١	٢٥ر١	–	–	–	–	٢٥ر١٢	روبير منسوبه ٢٥ر١٢
٢	٦٦ر١	–	٥٢ر١	–	٢٧ر٠	٩٨ر١٨	
٣	٧١ر١	–	١٧ر١	٤٩ر٠	–	٤٧ر١٩	
٤	–	٠٩ر٢	–	–	٣٨ر٠	٠٩ر١٩	
٥	–	٢٩ر٢	–	–	٢٠ر٠	٨٩ر١٨	
٦	٢٥ر٣	–	٨٨ر٢	–	٥٩ر٠	٣٠ر١٨	
٧	–	٧٢ر٣	–	–	٤٧ر٠	٨٣ر١٧	
٨	٧٧ر٢	–	٢١ر٣	٥١ر٠	–	٣٤ر١٨	
٩	٩٩ر١	–	١١ر٢	٦٦ر٠	–	٠٠ر١٩	
١٠	–	٦٦ر١	–	٣٣ر٠	–	٣٣ر١٩	
١١	–	٥٠ر١	–	١٦ر٠	–	٤٩ر١٩	
١٢	–	–	٩٢ر٠	٥٨ر٠	–	٠٧ر٢٠	

التحقيق : منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = ٠٧ر٢٠ – ٢٥ر١٩ = ٨٢ر٠٠

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = ٦٣ر١٢ – ٨١ر١١ = ٨٢ر٠٠

مجموع الزوائد – مجموع النواقص = ٧٣ر٢ – ٩١ر١ = ٨٢ر٠٠

العمل الحسابي صحيح.

رقم النقطة	مسافات	قراءات مؤخرة	قراءات متوسطة	قراءات مقدمة	فرق الارتفاع	فرق الانخفاض	مناسيب	ملاحظات
١	صفر	١ر٢٥	-	-	-	-	٢٨ر٣٣	منسوب معلوم
٢	١٠٠	-	١ر٨٥	-	-	ر٦٠	٢٧ر٧٣	
٣	٢٠٠	٣ر١٥	-	٢ر١٥	-	ر٣٠	٢٧ر٤٣	
٤	٣٠٠	٣ر٠٠	-	٣ر٠٨	ر٠٧	-	٢٧ر٥٠	
٥	٤٠٠	٢ر٧٥	-	٢ر٨٥	ر١٥	-	٢٧ر٦٥	
٦	٥٠٠	٢ر٠٠	-	٢ر١٥	ر٦٠	-	٢٨ر٢٥	
٧	٦٠٠	١ر٨٠	-	١ر٩٠	ر١٠	-	٢٨ر٣٥	
٨	٧٠٠	١ر١٥	-	١ر٧٠	ر١٠	-	٢٨ر٤٥	
٩	٨٠٠	١ر٠٠	-	١ر٤٠	ر٢٥	-	٢٨ر٧٠	
١٠	٩٠٠	-	١ر٦٠	-	-	ر٦٠	٢٨ر١٠	
١١	١٠٠٠	١ر٢٠	-	١ر٢٠	ر٤٠	-	٢٨ر٥٠	
-	-	١ر٧٠	-	١ر٦٠	-	ر٤٠	٢٨ر١٠	
-	-	ر٥٠	-	٢ر١٠	-	ر٤٠	٢٧ر٧٠	
-	-	-	-	١ر١٠	-	ر٦٠	٢٧ر١٠	روبير منسوبه ٢٧ر١١
المجموع		٢٠ر٠٠		٢١ر٢٣	١ر٦٧	٢ر٩٠		

مثال ٥ :

عند عمل ميزانية لقطاع طولى أخذت القراءات الآتية ٢٥ر١ ٨٥ر١- ١٥ر٢- ١٥ر٣- ٠٨ر٣- ٠٠ر٣- ٨٥ر٢- ٧٥ر٢ ١٥ر٢- ٠٠ر٢- ٩٠ر١- ٨٠ر١- ٧٠ر١- ٦٥ر١- ٤٠ر١- ٠٠ر١- ٦٠ر١- ٢٠ر١

وكان الوضع الأول والأخير من الميزانية يحتوى كل منهم على متوسط واحد. ومنسوب أول نقطة ٣٣ر٢٨ . والمسافة بين النقط متساوية وتساوى ١٠٠ متر وللحكم على دقة الميزانية سلسلت الميزانية بعد ذلك الى روبير قريب منسوبه ١١ر٢٧ .

والقراءات كالآتى :

٢٠ر١- ٦٠ر١- ٧٠ر١- ١٠ر٢- ٥٠ر٠- ١٠ر١ بدون متوسطات . بين مناسيب النقط فى جدول بالطريقة التى تمكنك من التحقيق من مناسيب جميع النقط. ماحكمك على المسزانية اذا كان الخطأ المسموح به هو ٢٠ر٠ √ك

الحل :

١- ٢٥ر١ مؤخرة ⎫
٢- ٨٥ر١ متوسطة ⎬ الوضع الأول
٣- ١٥ر٢ مقدمة ⎭
١٥ر٣ مؤخرة
٤- ٠٨ر٣ مقدمة
٠٠ر٣ مؤخرة
٥- ٨٥ر٢ مقدمة
٧٥ر٢ مؤخرة
٦- ١٥ر٢ مقدمة
٠٠ر٢ مؤخرة

٧- ٩٠ر١ مقدمة
٨٠ر١ مؤخرة
٨- ٧٠ر١ مقدمة
٦٥ر١ مؤخرة
٩- ٤٠ر١ مقدمة
٠٠ر١ مؤخرة ⎫
١٠- ٦٠ر١ متوسطة ⎬ الوضع الأخير
١١- ٢٠ر١ مقدمة ⎭

التحقيق من صحة العمل الحسابى :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = مجموع الارتفاع -مجموع الانخفاض

٢٠ر٠٠ - ٢١ر٢٣ = ١ر٦٧ - ٢ر٩٠

- ١ر٢٣ = - ١ر٢٣

وأيضا = منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة

= ٢٧ر١٠ - ٢٨ر٣٣

= -١ر٢٣

العمل الحسابى صحيح.

وللحكم على دقة الميزانية الخطأ المسموح به = ٢٠ √ك = ٢٠ √١

= ٢٠ مم = ٢سم

ولكن منسوب آخر نقطة ٢٧ر١٠ وبالمقارنة على منسوب الروبير ٢٧ر١١ بفرق واحد سم وهو أقل من الخطأ المسموح به.

∴ الميزانية دقيقة فى القياس.

ملاحظات على الحل :

- عدد النقط والمسافات انتهى عند أساس الميزانية وليس لها تكملة فى الجزء الخاص للحكم على دقة الميزانية (انظر الجدول).

- وضع الجزء الخاص للحكم على دقة الميزانية فى ذيل الجدول مع ربطها بآخر نقطة فى الميزانية الأصلية.

- وضع روبير آخر نقطة فى الملاحظات فقط وذلك للمقارنة.

مثال ٦ :

عملت ميزانية على طول محور طريق فكانت القراءات كالآتى : ٢ر٠٤، ١ر٣٧، ٠ر٨٢، ٠ر٤٥، ٢ر٠٨، ١ر٥٢، ١ر٨٧، ٢ر٣١، ٢ر٩٧، ٣ر٧٨، ٠ر٦٢، ١ر١٣، ١ر٨٧، ٢ر٧٦ -وكانت الأرض منحدرة بانتظام لأعلى فى الخمس نقط الأولى ثم نقل الميزان بعد

النقطة الخامسة وبعدها كانت الأرض منحدرة لأسفل لبقية النقط. وكان منسوب النقطة الخامسة ٢٨ر٤٤ م والمسافات بين النقط متساوية وتساوى ٢٠ متر . وللحكم على دقة الميزانية سلسلت الميزانية من آخر نقطة الى روبير منسوبة ٢٢ر٥٢ وكانت القراءات كالآتى : ٢ر٨٢، ١ر٦٥، ١ر٤٧، ٣ر٦٥، ١ر٨٨، ٢ر٧٤ والمطلوب وضع البيانات السابقة جميعها فى جدول واحد مع حساب مناسيب النقط بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض وما حكمك على دقة الميزانية.

الحل :

لمعرفة نقط الدوران فى حالات الانحدار المنتظم لأعلى أو لأسفل

- ففى حالة الانحدار المنتظم لأعلى نجد أن القراءات التى من وضع واحد للميزان تقل بانتظام الى أن تزيد فجأة عند نقطة الدوران أو نقل الميزان. أما فى حالة الانحدار المنتظم للأسفل نجد أن القراءات التى من وضع واحد للميزان تزداد تدريجيا الى أن تنخفض فجأة عند نقط الدوران أو عند نقل الميزان.

رقم النقطة	قراءة القامة: مؤخرة	متوسطة	مقدمة	فرق: الارتفاع	الانخفاض	منسوب النقطة	ملاحظات
١	٠٤ر٢	–	–	–	–	٢٩ر٢٦	
٢	–	٣٧ر١	–	٦٧ر	–	٩٦ر٢٦	
٣	–	٨٢ر٠	–	٥٥ر	–	٥١ر٢٧	
٤	٠٨ر٢	–	٤٥ر٠	٣٧ر	–	٨٨ر٢٧	
٥	٨٧ر١	–	٥٢ر١	٥٦ر	–	٤٤ر٢٨	منسوب معلوم ٤٤ر٢٨
٦	–	٣١ر٢	–	–	٤٤ر	٠٠ر٢٨	
٧	–	٩٧ر٢	–	–	٦٦ر	٣٤ر٢٧	
٨	٦٢ر	–	٧٨ر٣	–	٨١ر	٥٣ر٢٦	
٩	–	١٣ر١	–	–	٥١ر	٠٢ر٢٦	
١٠	–	٨٧ر١	–	–	٧٤ر	٢٨ر٢٥	
١١	٨٢ر٢	–	٧٦ر٢	–	٨٩ر	٣٩ر٢٤	
–	٤٧ر١	–	٦٥ر١	١٧ر١	–	٥٦ر٢٥	
–	٨٨ر١	–	٦٥ر٣	–	١٨ر٢	٣٨ر٢٣	
–	–	–	٧٤ر٢	–	٨٦ر٠	٥٢ر٢٢	منسوب معلوم ٥٢ر٢٢
المجموع	٧٨ر١٢		٥٥ر١٦	٣٢ر٣	٠٩ر٧		

التحقيق الحسابى :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = ٧٨ر١٢ - ٥٥ر١٢ = - ٧٧ر٣

مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض = ٣٢ر٣ - ٠٩ر٧ = - ٧٧ر٣

منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = ٥٢ر٢٢ - ٢٩ر٢٦ = -٧٧ر٣

.. العمل الحسابى صحيح.

وللتحقيق من دقة الميزانية نجد أن الميزانيـة وصلت الى روبير منسوبة ٥٢ر٢٢ هو نفسه المنسوب من القياس. أى لايوجد خطـأ فـى القياس وبالتالى الميزانية دقيقة.

القطاعات الطولية والعرضية

القطاعات الطولية :

هى التى تؤخذ فيها مناسيب النقط فى اتجاه معين سبق تحديده كطريق زراعى وترعة أو مصرف ٠٠الخ ٠ ويستعان بهذا النوع من القطاعات لدراسة العلاقة بين مناسيب سطح الأرض الفعلية الموجودة فى الطبيعة وبين مناسيب المشروع المقترح ولذلك يكون من المفضل عمل جملة قطاعات على محاور مختلفة قبل البت فى اختيار مكان المشروع، ويجب أن نذكر هنا أن القطاع الطولى لايعطى معلومات كافية لجانبى المحور المأخوذ عليه القطاع الطولى ولذلك نلجأ للنوع الثانى من أنواع القطاعات وهى القطاعات العرضية وسوف يأتى ذكرها فيها بعد٠

طريقة عمل القطاعات الطولية :

أولا : يجب تحديد اتجاه محور القطاع عن طريق وضع عدد كاف من النقط التى تؤخذ من خريطة المشروع٠

ثانيا : سلسلة الميزانية مبتدئين بروبير قريب من محور القطاع٠

ثالثا : توضيع القامة على نقطة بداية المشروع التى تم تحديدها لعمل القطاع الطولى٠

رابعا : تؤخذ نقط المتوسطات عند كل تغير محسوس فى انحدار سطح الأرض٠

خامسا : تحديد أبعاد تقاطع الطرق ومناسيب المنافع التى قد تفيد فى المشروع٠

أمثلة محلولة وتمارين على القطاعات الطولية :

مثال ١ :

لعمل قطاع طولي كـان منسوب أول نقطـة فـى القطـاع ٠٠ر٤٠ متر والمسافة بين النقط متساوية وطول كل منها ٠٠ر٤٠ م٠ وكـانت قراءات القامة ٤٠ر١- ٦٠ر١- ٠٠ر٢- ٥٠ر١- ٧٠ر١- ١٠ر٢- ٦٠ر١- ٩٠ر١- ٨٠ر١- ١٠ر٢- ٠٠ر٢ ٠ نقل الميزان بعد النقطة الثالثة والسادسة والسابعة من نقط القطاع٠ احسب مناسيب النقـط فـى جدول بالطريقة التى تمكنك من التحقيق من مناسب نقط المتوسـطات٠ ارسم كروكي يوضح تغير المنسوب فى أتجاه هـذا القطـاع٠ واذا كـان المطلوب تسوية على منسوب آخر نقطـة ويكـون الميل ١ر٪ لأسـفل فى اتجاه الميزانية ٠ احسب مناسيب المشروع عند كل نقطـة واحسـب ارتفاع الحفر أو الردم عند كل نقطة٠

الحل :

الطريقة التى تمكن من التحقق من مناسب النقط هى طريقة فرق الارتفاع والانخفاض وذلك لأن منسوب كل نقطة يعتمـد علـى سـابقتها واذا حدث خطأ فى حساب منسوب فى احـدى النقـط ظهـر الخطـأ فـى المناسيب التى تليها٠ ولايجاد المطلوب فى السوال يمكن توضيحها فى الجدول الآتى :

ملحوظة :

١- منسوب آخر نقطة على المشروع المقترح هو نفسه منسـوب آخر نقطة على القطاع الطولى وهى ٥٠ر٣٩ كما هو مطلوب فى السؤال٠

رقم النقطة	المسافة	قراءة القامة مؤخرة	متوسطة	مقدمة	فرق مناسيب +	-	منسوب النقطة	منسوب المشروع	حفر	ردم	ملاحظات
١	صفر	١ر٤٠	–	–	–	–	٤٠ر٠٠	٣٩ر٧٨	٠ر٢٢	–	منسوب أول
٢	٤٠	–	١ر٦٠	–	–	٠ر٢٠	٣٩ر٨٠	٣٩ر٧٤	٠ر٠٦	–	نقطة يساوى
٣	٨٠	١ر٥٠	–	٢ر٠٠	–	٠ر٤٠	٣٩ر٤٠	٣٩ر٧٠	–	٠ر٣٠	(٤٠ر٠٠)
٤	١٢٠	–	١ر٧٠	–	–	٠ر٢٠	٣٩ر٢٠	٣٩ر٦٦	–	٠ر٤٤	
٥	١٦٠	–	٢ر١٠	–	–	٠ر٤٠	٣٨ر٨٠	٣٩ر٦٢	–	١ر١٨	
٦	٢٠٠	١ر٩٠	–	١ر٦٠	٠ر٥٠	–	٣٩ر٣٠	٣٩ر٥٨	–	٠ر٢٨	
٧	٢٤٠	١ر١٠	–	١ر٨٠	٠ر١٠	–	٣٩ر٤٠	٣٩ر٥٤	–	٠ر١٤	
٨	٢٨٠	–	–	٢ر٠٠	٠ر١٠	–	٣٩ر٥٠	٣٩ر٥٠	–	–	منسوب نهاية
											المشروع هونفس
											·منسوب النقطه

التحقق من العمل الحسابى :

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = ٣٩ر٥٠ – ٤٠ر٠٠ = – ٠ر٥٠ م

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = ٦ر٩٠ – ٧ر٤٠ = – ٠ر٥٠ م

مجموع الزوائد – مجموع النواقص = ٠ر٧٠ – ١ر٢٠ = – ٠ر٥٠ م

٠٠ العمل الحسابى صحيح·

٢- المشروع المقترح يميل الى أسفل فى اتجاه القطاع أى أن النقطة الأولى على القطاع أعلى من آخر نقطة على القطاع أيضا .

ولايجادمنسوب أول المشروع يجرى الآتى :

كل مسافة ١٠٠ متر تنخفض ١ر متر

ولكن ٢٨٠ متر تنخفض س

$$\therefore س = \frac{٢٨٠ \times ١ر٠}{١٠٠} = ٢٨ر٠ \text{ متر}$$

أى أن منسوب أول نقطة مرتفع عن آخر نقطة مقدار ٢٨ر٠ متر .

أو بمعنى آخرمنسوب أول نقطة= ٥٠ر٣٩+ ٢٨ر٠ = ٧٨ر٣٩ متر .

ويمكن ايجاد الفرق بين كل نقطتين متتاليين بنفس الطريقة ولكن المسافة هنا ٤٠ متر كما هو وارد فى رأس السوال . ويكون الفرق هنا ٠٤ر متر .

٣- لايجاد ارتفاع الحفر أو الردم يطرح منسوب النقطة (منسوب الأرض الطبيعية) من منسوب المشروع واذا كانت الأرض أعلى من المشروع فيكون حفر واذا كان العكس يكون ردم .

رسم القطاع :

مقياس الرسم للمسافات ١ : ٢٠٠٠ ، للمناسيب ١ : ٢٠

مثال ٢

لاخذ قطاع طولى كانت الأرصاد المأخودة كما هى مبينة فى الكروكى.

ا – دون هذه الأرصاد فى جدول وأحسب مناسيب النقط.

ب – ارسم القطاع بمقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ للأطوال ومقياس مناسب للارتفاعات.

واذا كان يراد تسوية تلك المنطقة على منسوب أول نقطة والميل ١ر٠ ٪ فى اتجاه المشروع. احسب ارتفاع الحفر أو الردم عند كل نقطة.

الحل :

الرصد بطريقة منسوب سطح الميزان كما فى الجدول التالى.

رقم النقطة	المسافة	قراءة القامة مؤخرة	متوسطة	مقدمة	منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	منسوب المشروع	حفر	ردم	ملاحظات
١	صفر	٢ر٠٠	–	–	١٧ر٠٠	١٥ر٠٠	١٥ر٠٠	–	–	روبير منسوبه ١٥ر٠٠
٢	٣٠	–	٢ر٤٠	–		١٤ر٦٠	١٤ر٩٧	–	ر٣٧	
٣	٥٠	١ر٦٠	–	٢ر٥٠	١٦ر١٠	١٤ر٥٠	١٤ر٩٥	–	ر٤٥	
٤	٩٠	٢ر٣٠	–	١ر٧٥	١٦ر٦٥	١٤ر٣٥	١٤ر٩١	–	ر٥٦	
٥	١٣٠	–	١ر٥٠	–		١٥ر١٥	١٤ر٨٧	٠ر٢٨	–	
٦	١٥٠	٢ر٣٠	–	١ر١٠	١٧ر٨٥	١٥ر٥٥	١٤ر٨٥	٠ر٧٠	–	
٧	٢٠٠	–	–	٢ر٨٥		١٥ر٠٠	١٤ر٨٠	ر٢٠	–	

التحقيق الحسابى :

منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = ١٥ر٠٠ - ١٥ر٠٠ = صفر

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = ٨ر٢٠ - ٨ر٢٠ = صفر

∴ العمل الحسابى صحيح.

ملحوظة :

المسافات بين النقط غير متساوية ويجب حساب منسوب المشروع عند كل نقطة تبعا للمسافة بين النقطتين المتتاليتين.

مثال ٣ :

أثناء الدروس العملية أخذت القراءات التالية من نوتة أحد الطلاب لعمل قطاع طولى على محور مشروع ٥٥ر١، ٢٣ر١، (١١ر١)، ٢٠ر١، ٤٢ر١، ٥٣ر١، (١٣ر١)، ١٥ر١، ٦٠ر٢ ومنسوب النقطة الرابعة ٢٢ر٣٢ متر. وقد سهى على الطالب تحديد القراءات التى بين الأقواس.

أجب على الآتى :

– حدد القراءات التى بين الأقواس حتى تكون أوضاع الميزان الصحيحة. ثم احسب مناسيب النقط بالطريقة التى تمكنك من التحقق من مناسيب جميع النقط مع التحقيق الحسابى.

– فى نفس الجدول السابق أحسب ارتفاع الحفر أو الردم اذا كان المطلوب انشاء طريق يميل الى أسفل بمقدار ١ر٠٪ ومنسوب بداية الطريق ٠٠ر٣٢ متر. والمسافات بين النقط ٤٠ متر متساوية. ثم ارسم بمقياس رسم مناسب القطاع الطولى موضحا البيانات السابقة.

– اذا حدث خطأ فى وضع القامة بالنسبة للنقطة الأخيرة ذو القراءة ٦٠ر٢ فلقد وضعت القامة مقلوبة فما المنسوب الصحيح لتلك النقطة فقط ؟.

الحل :

الاختيار	بين الأقواس مقدمات	بين الأقواس مؤخرات	بين الأقواس متوسطات
١ر٥٥	مؤخرة	مؤخرة	مؤخرة
١ر٢٣	متوسطة	مقدمة	مقدمة
			الخطأ هنا
(١ر١١)	مقدمة	مؤخرة	متوسطة
١ر٢٠	مؤخرة	متوسطة	
١ر٤٢	متوسطة	متوسطة	
١ر٥٣	متوسطة	مقدمة	
(١ر١٣)	مقدمة	مؤخرة	متوسطة
١ر١٥	مؤخرة	متوسطة	
٢ر٦٠	مقدمة	مقدمة	مقدمة

بالنسبة للاختيار الأول والثانى صحيح لأن جميع أوضاع الميزان سليمة. أما بالنسبة للأختبار بين الأقواس متوسطات خطأ لأنه فى الوضع الأول يجب وضع مؤخرة بعد المقدمة الأولى ولذلك يستبعد الحل فى حالة وضع بين الأقواس متوسطات.

رقم	مسافات	قراءة القامة			فرق		مناسيب	منسوب	ارتفاع		ملاحظات
		مؤخرة	متوسطة	مقدمة	ارتفاع	انخفاض	النقط	المشروع	حفر	ردم	
١	صفر	١ر٥٥	-	-	-	-	٣٢ر٠٠	٣٢ر٠٠	صفر	-	
٢	٤٠	-	١ر٢٣	-	٠ر٣٢	-	٣٢ر٣٢	٣١ر٩٦	٠ر٣٦	-	
٣	٨٠	١ر٢٠	-	١ر١١	٠ر١٢	-	٣٢ر٤٤	٣١ر٩٢	٠ر٥٢	-	
٤	١٢٠	-	١ر٤٢	-	-	٠ر٢٢	٣٢ر٢٢	٣١ر٨٨	٠ر٣٤	-	
٥	١٦٠	-	١ر٥٣	-	-	٠ر١١	٣٢ر١١	٣١ر٨٤	٠ر٢٧	-	منسوب معلوم
٦	٢٠٠	١ر١٥	-	١ر١٣	٠ر٤٠	-	٣٢ر٥١	٣١ر٨٠	٠ر٧١	-	
٧	٢٤٠	-	-	٢ر٦٠	-	١ر٤٥	٣١ر٠٦	٣١ر٧٦	-	٠ر٧٠	
المجموع		٣ر٩٠		٤ر٨٤	ر٨٤	١ر٧٨					

وللتحقيق من العمل الحسابى :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض

٣ر٩٠ - ٤ر٨٤ = ٨٤ر - ١ر٧٨

- ٩٤ر = - ٩٤ر

وأيضا منسوب آخر نقطة - منسوب اول نقطة

٣١ر٠٦ - ٣٢ر٠٠ = - ٩٤ر

.. العمل الحسابى صحيح

ملاحظات :

١- لايجاد مناسيب النقط من السادسة الى السابعة تجرى العمليات الحسابيةالعادية بطرح الانخفاض واضافة الارتفاع الى النقطة السابقة مباشرة.

٢- لايجاد مناسيب النقط الثالثة و الثانية والاولى تجرى العمليات الحسابية بطرح الارتفاع وجمع الانخفاض الى المنسوب الذى أمامه.

٣- يمكن ايجاد مناسب النقط الأولى ثم الثانية والثالثة ويتحقق من أن منسوب النقطة الرابعة هو ٣٧ر٢٢

٤- طول القامة ٤ر٠٠ متر

.. القراءة الصحيحة = ٤ر٠٠ - ٢ر٦٠= ١ر٤٠

.. فيكون الانخفاض الصحيح للنقطة السابقة هو ٢٥ر بدلا من ١ر٤٥ ، ويكون منسوبها ٣٢ر٥١ - ٢٥ر = ٣٢ر٢٦ متر .

مثال ٤ :

أجريت ميزانية طولية على محور مشروع بغرض ايجاد ارتفاع الحفر أو الردم. فكانت قراءات القامة كالآتى :

١٥ر١، ٢٨ر١، (٣٢ر١)، ٧٢ر١، (٥٤ر١)، ١٥ر٢، ٠٥ر٢، (٩٧ر١)، ٩٧ر٢، ٠٥ر٣، ٨٣ر٢ وكانت القراءات بين الأقواس مقدمات ومنسوب النقطة الخامسة ٤٠ر١٦ والمسافات بين النقط متساوية ٥٠ متر. والمشروع المقترح يميل الى أسفل بنسبة ٤٠ر٪ ومنسوب بداية المشروع وهو نفسه منسوب أول نقطة. فبين القراءات السابقة فى جدول وأحسب مناسيب النقط بالطريقة التى يمكنك من التحقيق الحسابى لجميع النقط واحسب ارتفاع الحفر أو الردم الكطلوب فى نفس الجدول.

الحل :

لحل مسائل الميزتنية يجب أن نتذكر هنا الآتى :

ا – تبدأ الميزانية بمؤخرة وتنتهى بمقدمة.

ب – وضع الميزان كذلك يبدأ بمؤخرة وينتهى بمقدمة

جـ – نقطة الدوران يوجد بها قراءتان القراءة الأولى مقدمة ثم تليها مؤخرة.

د – تلى المقدمة دائما مؤخرة ماعدا آخر نقطة.

والميزانية التى توجد بهذا السؤال يمكن وضعها على صورة أوضاع للميزان.

الوضع	القراءة			رقم النقط
الوضع الأول	١ر١٥	مؤخرة		١
	١ر٢٨	متوسطة		٢
	١ر٣٢	متقدمة	نقطة دوران	٣
الوضع الثانى	١ر٧٢	مؤخرة		
	١ر٥٤	مقدمة	نقطة دوران	٤
الوضع الثالث	١ر١٥	مؤخرة		
	٢ر٠٥	متوسطة		٥
	١ر٩٧	مقدمة	نقطة دوران	٦
الوضع الرابع	٢ر٩٧	مؤخرة		
	٣ر٠٥	متوسطة		٧
	٢ر٨٣	مقدمة		٨

وللتحقيق من صحة العمل الحسابى :

مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = مجموع الارتفاع – مجموع الانخفاض

٧ر٩٩ – ٧ر٦٦ = ٥٨ر. – ٢٥ر.

٣٣ر. = ٣٣ر.

= منسوب آخر نقطة– منسوب أول نقطة

= ١٦ر٦٢ – ١٦ر٢٩ = ٣٣ر

.. العمل الحسابى صحيح.

رقم	مسافات	قراءة القامة			فرق		مناسيب	منسوب	ارتفاع		ملاحظات
		مؤخرة	متوسطة	متقدمة	ارتفاع	انخفاض	النقط	المشروع	حفر	ردم	
١	صفر	١ر١٥	–	–	–	–	١٦ر٢٩	١٦ر٢٩	صفر	صفر	أول المشروع
٢	٥٠	–	١ر٢٨	–	–	٠ر١٣	١٦ر١٦	١٦ر٢٧	–	٠ر١١	
٣	١٠٠	١ر٧٢	–	١ر٣٢	–	٠ر٠٤	١٦ر١٢	١٦ر٢٥	–	٠ر١٣	
٤	١٥٠	٢ر١٥	–	١ر٥٤	٠ر١٨	–	١٦ر٣٠	١٦ر٢٣	٠ر٠٧	–	
٥	٢٠٠	–	٢ر٠٥	–	٠ر١٠	–	١٦ر٤٠	١٦ر٢١	٠ر١٩	–	نقطة معلومة
٦	٢٥٠	٢ر٩٧	–	١ر٩٧	٠ر٠٨	–	١٦ر٤٨	١٦ر١٩	٠ر٢٩	–	
٧	٣٠٠	–	٣ر٠٥	–	–	٠ر٠٨	١٦ر٤٠	١٦ر١٧	٠ر٢٣	–	
٨	٣٥٠	–	–	٢ر٨٣	٠ر٢٢	–	١٦ر٦٢	١٦ر١٥	٠ر٤٧	–	
المجموع		٧ر٩٩		٧ر٦٦	٠ر٥٨	٠ر٢٥					

ولايجاد منسوب المشروع هو نفس منسوب أول نقطة في الميزانية، والمسافات بين النقط ٥٠ متر يمكن ايجاد الفرق بين مناسيب المشروع النقطتين متتاليتين هي :

٠٤ر متر لكل ١٠٠ متر

س لكل ٥٠ متر

$$س = \frac{٠٤ر \times ٥٠}{١٠٠} = ٠٢ر \text{ متر}$$

ملاحظات لايجاد مناسيب نقط الميزانية :

حيث أن المعلوم في الميزانية منسوب النقطة الخامسة وهو (٤٠ر١٦) متر يجب مراعاة الآتي :

ا – لايجاد مناسيب النقط السادسة والسابعة والثامنة تجرى العمليات الحسابية باضافة الارتفاع أو طرح الانخفاض الى المنسوب الذى قبله مباشرة.

ب– لايجاد مناسيب النقط الرابعة والثالثة والثانية والأولى تجرى العمليات الحسابية بطرح الارتفاع أو جمع الانخفاض الى المنسوب الذى أمامة مباشرة.

مثال ٥ .

أجريت ميزانية طولية على محور مشروع بغرض ايجاد ارتفاع الحفر أو الردم فكانت القراءات كالآتى :

١٥ر١، ٢٨ر١، ٣٢ر١، ٧٢ر١، ٥٤ر١، ١٥ر٢، ٠٥ر٢، ٩٧ر١، ٩٧ر٢، ٠٥ر٣، ٨٣ر٢ .

وكانت النقط الثالثة والرابعة والسادسة نقط دوران ومنسوب النقطة الخامسة هو (-٠٤ر١٦) والمسافات بين النقط متساوية تساوى ٥٠ متر . والمشروع المقترح يميل الى أسفل بنسبة ٠٤ر٪ ومنسوب بداية المشروع هو نفسة منسوب أول نقطة. بين القراءات السابقة فى جدول مع حساب مناسيب النقط بالطريقة التى تمكنك من التحقيق الحسابى لجميع النقط. ثم احسب ارتفاع الحفر أو الردم المطلوب فى الجدول.

الحل :

هو نفس المثال رقم (٤) والاختلاف هنا بدلا من أعطاء القراءات بين الاقواس مقدمات أعطيت نقط الدوران والتى تتكون من مقدمة وتليها مباشرة مؤخرة. أنظر الى الحل السابق. والاختلاف الثانى هو اعطاء منسوب النقطة الخامسة بالسالب (-٠٤ر١٦) وفى هذه الحالة يتبع نفس الخطوات السابقة مع مراعاة اشارة السالب كما فى الجدول التالى:

التحقيق الحسابى :

مجموع المؤخرات -مجموع المقدمات = ٩٩ر٧- ٦٦ر٧ = ٣٣ر.

مجموع الارتفاع -مجموع الانخفاض= ٥٨ر - ٢٥ر = ٣٣ر.

مسوب خر نفطه مسوب اول نفطة=-١٨ ١٦+٥١ر١٦=٣٣ر.

لعمر الحسبى صحيح

رقم النقط	المسافات	قراءة القامة: مؤخرة	قراءة القامة: متوسطة	قراءة القامة: مقدمة	فرق: ارتفاع	فرق: انخفاض	منسوب النقط	منسوب المشروع	ارتفاع: حفر	ارتفاع: ردم	ملاحظات
١	صفر	١ر١٥	–	–	–	–	-١٦ر٥١	-١٦ر٥١	صفر	صفر	
٢	٥٠	–	١ر٢٨	–	–	ر١٣	-١٦ر٦٤	-١٦ر٥٣	–	ر١١	
٣	١٠٠	١ر٧٢	–	١ر٣٢	–	ر٠٤	-١٦ر٦٨	-١٦ر٥٥	–	ر١٣	
٤	١٥٠	٢ر١٥	–	١ر٥٤	ر١٨	–	-١٦ر٥٠	-١٦ر٥٧	ر٠٧	–	
٥	٢٠٠	–	٢ر٠٥	–	ر١٠	–	-١٦ر٤٠	-١٦ر٥٩	ر١٩	–	منسوب معلوم
٦	٢٥٠	٢ر٩٧	–	١ر٩٧	ر٠٨	–	-١٦ر٣٢	-١٦ر٦١	ر٢٩	–	
٧	٣٠٠	–	٣ر٠٥	–	–	ر٠٨	-١٦ر٤٠	-١٦ر٦٣	ر٢٣	–	
٨	٣٥٠	–	–	٢ر٨٣	ر٢٢	–	-١٦ر١٨	-١٦ر٦٥	ر٤٧	–	
المجموع		٧ر٩٩		٧ر٦٦	ر٥٨	ر٢٥					

رقم النقط	المسافات	مؤخرة	متوسطة	مقدمة	ارتفاع	انخفاض	النقط	المشروع	الحفر	الردم	ملاحظات
ا	٠٠	١ر١٥	–	–	–	–	٢٨ر٢٥	–	–	–	روبير معلوم
ب	٠٠	١ر٧٥	–	١ر٦٥	–	ر٥٠	٢٧ر٧٥	–	–	–	المنسوب
جـ	٠٠	٢ر٣٥	–	٢ر٢٥	–	ر٥٠	٢٧ر٢٥	–	–	–	
١	صفر	١ر٢٢	–	١ر٧٥	ر٦٠	–	٢٧ر٨٥	٢٧ر٨٣	ر٠٢	–	بداية المشروع
٢	١٠٠	–	١ر٢٧	–	–	ر٠٥	٢٧ر٨٠	٢٧ر٨٣	ر٠٧	–	
٣	٢٠٠	٢ر٤٧	–	١ر٣٢	–	ر٠٥	٢٧ر٧٥	٢٧ر٦٣	ر١٢	–	
٤	٣٠٠		٢ر٤٢	–	ر٠٥	–	٢٧ر٨٠	٢٧ر٥٣	ر٢٧	–	
٥	٤٠٠		٢ر٣٧	–	ر٠٥	–	٢٧ر٨٥	٢٧ر٤٣	ر٤٢	–	
٦	٥٠٠	١ر٨٤	–	٢ر٣٢	ر٠٥	–	٢٧ر٩٠	٢٧ر٣٣	ر٥٧	–	
٧	٦٠٠		١ر٧٩	–	ر٠٥	–	٢٧ر٩٥	٢٧ر٢٣	ر٧٢	–	
٨	٧٠٠	٢ر٩٢	–	١ر٧٤	ر٠٥	–	٢٨ر٠٠	٢٧ر١٣	ر٨٧	–	
٩	٨٠٠	–	٢ر٩٨	–	–	ر٠٥	٢٧ر٩٥	٢٧ر٠٣	ر٩٢	–	
١٠	٩٠٠	–	٣ر٠٣	–	–	ر٠٥	٢٧ر٩٠	٢٧ر٩٣	ر٩٧	–	
١١	١٠٠٠	١ر٧٢	–	٣ر٠٨	–	ر٠٥	٢٧ر٨٥	٢٦ر٨٣	١ر٠٢	–	نهاية المشروع
د	٠٠	٢ر١٨	–	١ر٤٧	ر٢٥	–	٢٨ر١٠	–	–	–	
هـ	٠٠	–	–	٢ر٠٤	ر١٤	–	٢٨ر٢٤	–	–	–	الى الروبير مره اخرى
المجموع		١٧ر٦١		١٧ر٦٢	١ر٢٤	١ر٢٥					

مثال ٦ :

اجريت ميزانية طولية على محور مشروع فكانت القـراءات كالآتى :

٢٢ر١، ٢٧ر١، (٣٢ر١)، ٤٧ر٢، ٤٢ر٢، ٣٧ر٢، (٣٢ر٢)، ٨٤ر١، ٧٩ر١، (٧٤ر١)، ٩٣ر٢، ٩٨ر٢، ٠٣ر٣، ٠٨ر٣

والقراءات بين الأقواس مقدمات والمسافات بين النقط متساوية وتساوى كل منها ١٠٠ متر٠ ولايجاد منسوب أول نقطة سلسلت الميزانية من روبير قريب منسوبه (٢٥ر٢٨) حتى أن وصلت الى أول نقطة على محور المشروع وكانت القراءات بدون متوسطات : ١٥ر١، ٦٥ر١، ١٥ر١، ٢٥ر٢، ٣٥ر٢، ٧٥ر١ ٠ وللحكم على دقة الميزانية أخذت مجموعة القراءات من آخر نقطة على محور المشروع الى أن وصلت الى نفس الروبي الأول وأخذت القراءات الآتية بدون متوسطات:٧٢ر١، ٤٧ر١، ١٨ر٢، ٠٤ر٢ أجب على الآتى :

ا – وضح جميع البيانات السابقة فى جدول واحد واحسب مناسيب النقط بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض وحقق ذلك حسابيا٠ وماحكمك على دقة الميزانية اذا كان الخطأ المسموح به +او– ٢٠ ك

ب– أحسب ارتفاع الحفر أو الردم فى نفس الجدول السابق اذا كان المطلوب عمل طريق يميل الى أسفل بنسبة ١ر٪ ومنسوب بداية الطريق (٨٣ر٢٧)٠

وللتحقيق من صحة العمل الحسابى :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات= مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض

١٧٫٦١ - ١٧٫٦٢ = ١٫٢٤ - ١٫٢٥

- ٠١ر = - ٠١ر

وآخر كذلك =منسوب آخر نقطة-منسوب أول نقطة

= ٢٨٫٢٤ - ٢٨٫٢٥

=-٠١ر

.. العمل الحسابى صحيح.

وللحكم على دقة الميزانية :

الخطأ المسموح به = + أو - ٢٠ √ك مم

حيث ك المسافة بالكيلو مترات .. وهنا تساوى ١كم.

ولكن عند سلسلة الميزانيـة مرة أخرى من نفس الروبير الذى منسوبه ٢٨٫٢٥ وجد أنه يساوى ٢٨٫٢٤ . أى بفرق واحد سم وهـو أقل من الخطأ المسموح به .

.. الميزانية دقيقة فى القياس.

مثال ٧ :

لعمل ميزانية على محور مشروع أخذت القراءات الآتية:

٣٥ر١، (٤٠ر١)، ٥٥ر١، (٦٠ر١)، ٤٥ر٢، ٥٠ر٢، ٥٥ر٢، (٦٠ر٢)، ٨٠ر٠، ٧٥ر٠، ٧٠ر٠، (٦٥ر٠)، ٨٥ر٢، (٨٠ر٢)، ٣٠ر١، ٢٥ر١ والقراءات بين الأقواس مقدمات ومنسوب النقطة الخامسة ٩٥ر١٧ والمسافات بين النقط متساوية وتساوى ١٠٠ متر. وللحكم على دقة الميزانية سلسلت الميزانية من آخر نقطة على محور المشروع الى أن وصلت الى روبير منسوبة ١٤ر٢١ وكانت القراءات بدون متوسطات هى ٢٥ر٣، ٢٥ر٢، ١٧ر١، ١٧ر٠، ٢٨ر٢، ٢٨ر١ . والمطلوب :

١ – وضح البيانات السابقة فى جدول واحد واحسب مناسيب النقط بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض مع التحقيق الحسابى . وماحكمك على دقة الميزانية اذا كان الخطأ المسموح به + أو – ٢٠ ك .

٢ – احسب ارتفاع الحفر أو الردم فى نفس الجدول السابق اذا كان المطلوب اقامة طريق يميل الى اسفل بنسبة ٢ر٪ ومنسوب بداية الطريق هو ١٥ر١٨ .

التحقيق الحسابى :

مجموع المؤخرات – مجموع المتقدمات = ٠٠ر١٧ – ٠ر١٤ = ٠٠ر٣

مجموع الارتفاع – مجموع الانخفاض = ٢٥ر٣ – ٢٥ر٠ = ٠٠ر٣

منسوب آخر نقطة – منسوب أول نقطة = ١٥ر٢١ – ١٥ر١٨ = ٠٠ر٣

∴ العمل الحسابى صحيح.

الخطأ المسموح به = + أو – ٢٠ $\sqrt{١}$ = ٢٠ مم = ٢ سم

ولكن الخطأ فى القياس = ١٥ر٢١ – ١٤ر٢١ = ٠١ر٠ = ١سم

∴ الميزانية دقيقة حيث أن الخطأ المسموح به أقل من الخطأ فى القياس.

الحل :

رقم النقطة	مسافات	قراءة القامة مؤخرة	قراءة القامة متوسطة	قراءة القامة مقدمة	فرق الارتفاع	فرق الانخفاض	منسوب النقطة	منسوب المشروع	ارتفاع حفر	ارتفاع ردم	ملاحظات
١	صفر	١ر٣٥	–	–	–	–	١٨ر١٥	١٨ر١٥	صفر	صفر	
٢	١٠٠	١ر٥٥	–	١ر٤٠	–	ر٠٥	١٨ر١٠	١٧ر٩٥	ر١٥	–	
٣	٢٠٠	٢ر٤٥	–	١ر٦٠	–	ر٠٥	١٨ر٠٥	١٧ر٧٥	ر٣٠	–	
٤	٣٠٠	–	٢ر٥٠	–	–	ر٠٥	١٨ر٠٠	١٧ر٥٥	ر٤٥	–	
٥	٤٠٠	–	٢ر٥٥	–	–	ر٠٥	١٧ر٩٥	١٧ر٣٥	ر٦٠	–	منسوب معلوم ١٧ر٩٥
٦	٥٠٠	٠ر٨٠	–	٢ر٦٠	–	ر٠٥	١٧ر٩٠	١٧ر١٥	ر٧٥	–	
٧	٦٠٠	–	ر٧٥	–	ر٠٥	–	١٧ر٩٥	١٦ر٩٥	١ر٠٠	–	
٨	٧٠٠	–	ر٧٠	–	ر٠٥	–	١٨ر٠٠	١٦ر٧٥	١ر٢٥	–	
٩	٨٠٠	٢ر٨٥	–	٠ر٦٥	ر٠٥	–	١٨ر٠٥	١٦ر٥٥	١ر٥٠	–	
١٠	٩٠٠	١ر٣٠	–	٢ر٨٠	ر٠٥	–	١٨ر١٠	١٦ر٣٥	١ر٧٥	–	
١١	١٠٠٠	٣ر٢٥	–	١ر٢٥	ر٠٥	–	١٨ر١٥	١٦ر١٥	٢ر٠٠	–	
–	–	١ر١٧	–	٢ر٢٥	١ر٠٠	–	١٩ر١٥	–	–	–	
–	–	٢ر٢٨	–	٠ر١٧	١ر٠٠	–	٢٠ر١٥	–	–	–	
–	–	–	–	١ر٢٨	١ر٠٠	–	٢١ر١٥	–	–	–	منسوب معلوم ٢١ر١٤

مثال ٨ :

عملت ميزانية طولية على محور طريق وكانت القراءات كالآتى : ٨٠ر١، ٢٠ر١، ٦٠ر١، ٩٠ر١، ١٠ر١، ٨٠ر١، ٣٠ر٢، ٥٠ر١، ٣٠ر٣، ٤٠ر١، ٨٠ر١، ٦٠ر١، ٢٠ر٣، ٨٠ر٢، ٢٠ر٣ وكـــانت النقط الثانية والخامسة والسادسة والسابعة نقط دوران ومنسوب النقطة السابعة ١٠ر٢١ والمسافات بين النقط متساوية وتساوى ١٠٠ متر. وللحكم على دقة الميزانية سلسلت الميزانية من آخر نقطة على محور الطريق الى أن وصلت الى النقطة السبعة مرة ثانية وكانت القراءات : ٨٠ر١، ٢٠ر١، ٦٠ر٢، ٣٠ر٢، ١٠ر١، ٦٠ر أجب على الآتى :

١- احسب مناسيب النقط بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض مع التحقيق الحسابى وماحكمك على دقة الميزانية. اذا كان الخطأ المسموح به + أو - ٢٠ $\sqrt{ك}$.

٢- بين فى الجدول السابق منسوب المشروع المقترح وارتفاع الحفر أو الردم المطلوب اذا كان منسوب نقطة بداية المشروع ٠٠ر١٩ متر ويميل الى أعلى بنسبة ٥٠ر ٪.

٣- ارسم القطاع موضحا عليه مناسيب الأرض ومنسوب المشروع وارتفاعات الحفر أو الردم.

الحل :

رقم النقط	مسافات	قراءة القامة مؤخرة	قراءة القامة متوسطة	قراءة القامة مقدمة	فرق الارتفاع	فرق الانخفاض	مناسيب النقط	منسوب المشروع	ارتفاع حفر	ارتفاع ردم	ملاحظات
١	صفر	١ر٨٠	-	-	-	-	١٨ر٠٠	١٩ر٠٠	-	١ر٠٠	
٢	١٠٠	١ر٦٠	-	١ر٢٠	ر٦٠	-	١٨ر٦٠	١٩ر٠٥	-	ر٥٥	
٣	٢٠٠	-	١ر٠٩	-	-	ر٣٠	١٨ر٣٠	١٩ر١٠	-	ر٨٠	
٤	٣٠٠	-	١ر١٠	-	ر٨٠	-	١٩ر١٠	١٩ر١٥	-	ر٠٥	
٥	٤٠٠	٢ر٣٠	-	١ر٨٠	-	ر٧٠	١٨ر٤٠	١٩ر٢٠	-	ر٨٠	
٦	٥٠٠	٣ر٣٠	-	١ر٥٠	ر٨٠	-	١٩ر٢٠	١٩ر٢٥	-	ر٠٥	
٧	٦٠٠	١ر٨٠	-	١ر٤٠	١ر٩٠	-	٢١ر١٠	١٩ر٣٠	١ر٨٠	-	منسوب معلوم
٨	٧٠٠	-	١ر٦٠	-	ر٢٠	-	٢١ر٣٠	١٩ر٣٥	١ر٩٥	-	
٩	٨٠٠	-	٣ر٢٠	-	-	١ر٦٠	١٩ر٧٠	١٩ر٤٠	ر٣٠	-	
١٠	٩٠٠	-	٢ر٨٠	-	ر٤٠	-	٢٠ر١٠	١٩ر٤٥	ر٦٥	-	
١١	١٠٠٠	١ر٨٠	-	٣ر٢٠	-	ر٤٠	١٩ر٧٠	١٩ر٥٠	ر٢٠	-	
		٢ر٦٠	-	١ر٢٠	ر٦٠	-	٢٠ر٣٠				
		١ر١٠	-	٢ر٣٠	ر٣٠	-	٢٠ر٦٠				
		-	-	ر٦٠	ر٥٠	-	٢١ر١٠				منسوب معلوم

التحقيق الحسابى :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = ٣٠ر١٦ - ٢٠ر١٣ = ١٠ر٣

مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض = ١٠ر٦ - ٠٠ر٣ = ١٠ر٣

منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = ١٠ر٢١ - ٠٠ر١٨ = ١٠ر٣

∴ العمل الحسابى صحيح٠

وللتحقيق من دقة القياس نلاحظ أن منسوب آخر نقطة فى الميزانية ١٠ر٢١ وهو نفسه منسوب الروبير ١٠ر٢١ أى أنه لايوجد خطأ فى القياس٠

∴ الميزانية دقيقة٠

مثال ٩ :

عند سادس نقطة على محور طريق أخذ قطاع عرضى وكان منسوب سطح الميزان عند هذه النقطة ١٥ر٠٠ متر مع العلم بأن الميزان لم ينقل على طول محور القطاع الطولى الا بعد اتمام رصد نقط القطاع العرضى والمبينة فيما يلى :

على يمين المحور :

مسافات	صفر	٢ر٠٠	٤ر٠٠	٦ر٠٠	٨ر٠٠
قراءة القامة	٢ر٨	٢ر٢	١ر٩	١ر٢	٠ر٧٠

على يسار المحور :

مسافات	صفر	٢ر٠٠	٤ر٠٠	٦ر٠٠	٨ر٠٠
قراءة القامة	٢ر٨	٣ر١	٣ر٨	٣ر٤	٣ر٩

احسب مناسيب نقط القطاع ثم ارسم القطاع بمقياس رسم مناسب :

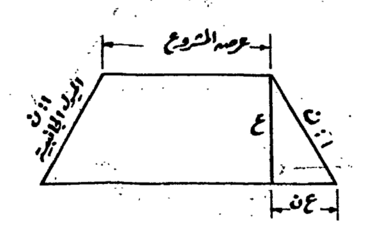
الحل :

بطرح قراءات القامة من منسوب سطح الميزان يتم ايجاد مناسيب النقط.

رقم النقطة	منسوب سطح الميزان	قراءة القامة	منسوب النقطة	مسافات	ملاحظات
١	١٥ر٠٠	٢ر٨	١٢ر٢	صفر	على يمين المحور
٢	-	٢ر٢	١٢ر٨	٢	
٣	-	١ر٩	١٣ر١	٤	
٤	-	١ر٢	١٣ر٨	٦	
٥	-	ر٧	١٤ر٣	٨	
٦	-	٢ر٨	١٢ر٢	صفر	على يسار المحور
٧	-	٣ر٢	١١ر٨	٢	
٨	-	٣ر٨	١١ر٣	٤	
٩	-	٣ر٤	١١ر٦	٦	
١٠	-	٣ر٩	١١ر١	٨	

حساب مكعبات الحفر والردم

كان الغرض الأساسى من الميزانية هو معرفة مناسيب النقط على محور مشروع معين لمعرفة ارتفاع الحفر أو الردم المطلوبة ومنه يمكن حساب كميات اوحجوم هذه الاتربة. ويلاحظ فى معظم المشروعات وخصوصا الزراعية منها ان المقطع العرضى لأية مشروع يكون على هيئة شبه منحرف وليس مستطيلا ، لأن أية مقطع للأرض لا بد أن يأخذ الشكل الطبيعى للأرض بعد الأستخدام مثل مقطع الترعة أو مقطع الطرق فأنه يأخذ شكل شبه منحرف وهذا يسمى بالميول الجانبية للمشروع وتعتمد الميول الجانبية للمشروع على مدى تماسك التربة ونوعية استخدامه. والميول الجانبية تكتب فى صورة نسبة بين رقمين مثل (١ : ن) و الرقم الأول يمثل الأرتفاع الرأسي والثانى يمثل المسافة الأفقية او بمعنى آخر أن كل وحدة أرتفاع رأسى تقابلها ن من الوحدات للمسافة الأفقية. كما فى الشكل.



ولإيجاد مساحة شبه المنحرف بهذا الشكل فأنه يستخدم هذا القانون

مساحة القطاع = ع (ب + ن ع)

حيث :

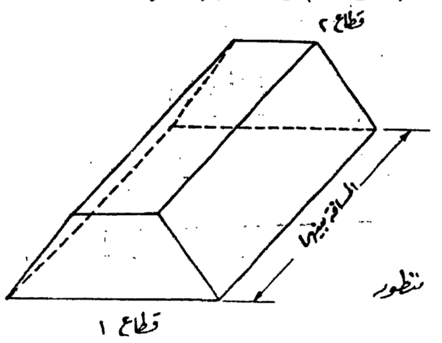
ب هو عرض القطاع أو عرض المشروع

ع هو أرتفاع الحفر أو الردم

ن هو الرقم الأفقى للميول الجانبية من العلاقة (١ : ن)

وفى حالة ما اذا كانت الميول الجانبية لا تأخذ شكل العلاقة (١ : ن) فانه يمكن تعديل هذه النسبة بعملية حسابية سهلة حتى تكون فى النهية تأخذ الوحدة فى هذه العلاقة. فمثلا اذا كانت الميول الجانبية المعطاه هى (٢ : ٣) فأنه يجب قبل التعويض فى العلاقة السابقة يجب أن تكون (١ : $\frac{٣}{٢}$) وهكذا.

ومن المعادلة السابقة لحساب مساحة القطاع يمكن حساب مقطع المشروع عند جميع النقط التى على المشروع معتمدا على أرتفاع (ع) وهو أرتفاع الحفر أو الردم المطلوب وبعد ذلك يمكن حساب حجم الأتربة اللازمة – كانت حفرا ام ردما لأية مسافة بين قطاعين متتاليين (كما فى الشكل) من العلاقة البسيطة الآتية.



حجم الأتربة اللازمة بين القطاعين ١ ، ٢

$$= \left(\frac{\text{مساحة القطاع ١ + مساحة القطاع ٢}}{٢} \right) \times \text{المسافة بينهما}$$

حجم الأتربة اللازمة بين ٢ ، ٣

$$= \left(\frac{\text{مساحة القطاع ٢ + مساحة القطاع ٣}}{٢} \right) \times \text{المسافة بينهما.}$$

وهكذا حتى تنتهى الحسابات لجميع القطاعات. فاذا كان عدد القطاعات (س) قطاع .

حجم الأتربة اللازمة بين القطاعين س – ١، س =

$$\left(\frac{\text{مساحة القطاع (س –١) + مساحة القطاع س}}{٢} \right) \times \text{المسافة بينهما}$$

ويمكن جمع الخطوات السابقة جميعها فى خطوة واحدة فى حالة ما اذا كانت المسافة بين كل القطاعات ثابتة فتكون:

$$\text{حجم الأتربة اللازمة} = \left(\frac{\text{مساحة القطاع الأول}}{٢} + \text{مجموع المساحات المتوسطة} + \frac{\text{مساحة القطاع الأخير}}{٢} \right) \times \text{المسافة بين كل قطاعين.}$$

وليكن معلوما عند أستخدام هذه المعادلة الأخيرة أن مساحة المقطع الذى يساوى صفرا يؤخذ فى الأعتبار اذا كان القطاع الأول أو الأخير.

ويمكن الحصول على مساحة المقطع الذى يساوى صفرا اذا تقاطع منسوب الأرض مع منسوب المشروع فان ارتفاع الحفر أو الردم يساوى صفر.

وعندحساب كمية الأتربة النهائية فانه يجب أن تضاف ٢٠٪ للكمية اذا كان حفرا نظرا لانتفاش التربة عند الحفر ويضاف ١٠٪ للكمية اذا كان ردم نظرا لكبس التربة عند الردم . أو بمعنى آخر تضرب الكمية فى ٢ر١ اذا كان حفرا وتضرب فى ١ر١ اذا كان ردما.

مثال ١:

أجريت ميزانية طويلة على محور مشروع وكانت مناسيب نقط الأرض كالآتى :

المسافة	صفر	٤٠	٨٠	١٢٠	١٦٠
المناسيب	٠٠ر٤٠	٨٠ر٣٨	٤٠ر٣٩	٠٠ر٣٩	٣٠ر٣٩

المسافة	٢٠٠	٢٤٠	٢٨٠
المناسيب	٣٠ر٣٩	٤٠ر٣٩	٦٠ر٣٩

والمطلوب هو حساب كمية الأتربة الناتجة لانشاء طريق بعرض ١٠ متر وبيدأ من منسوب ٠٠ر٤٠ متر ويميل الى أسفل بنسبة ٢٥ر٪ والميول الجانبية للطريق ١ : ٢ .

الحل :

نرسم القطاع الطولى مبينا عليه جميع البيانات السابقة من مسافات، مناسيب- منسوب المشروع، أرتفاع الحفر أو الردم . ثم نوجد مساحة كل قطاع من القانون الآتى:

مساحة القطاع = ع (ب + ع ن)

مساحة القطاع رقم١ = صفر (١٠ + صفر × ٢) = صفر متر مربع

مساحة القطاع رقم٢ = ١٠ر (١٠ + ١٠ر × ٢) = ٢٠ر١ متر مربع

مساحة القطاع رقم٣ = ٤٠ر (١٠ + ٤٠ر × ٢) = ٣٢ر٤ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٤ = ٥٠ر (١٠ + ٥٠ر × ٢) = ٥٠ر٥ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٥ = ٣٠ر (١٠ + ٣٠ر × ٢) = ١٨ر٣ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٦ = ٢٠ر (١٠ + ٢٠ر × ٢) = ٠٨ر٢ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٧ = صفر = صفر متر مربع

مساحة القطاع رقم ٨ = ٢٠ر (١٠ + ٢٠ر × ٢) = ٠٨ر٢ متر مربع

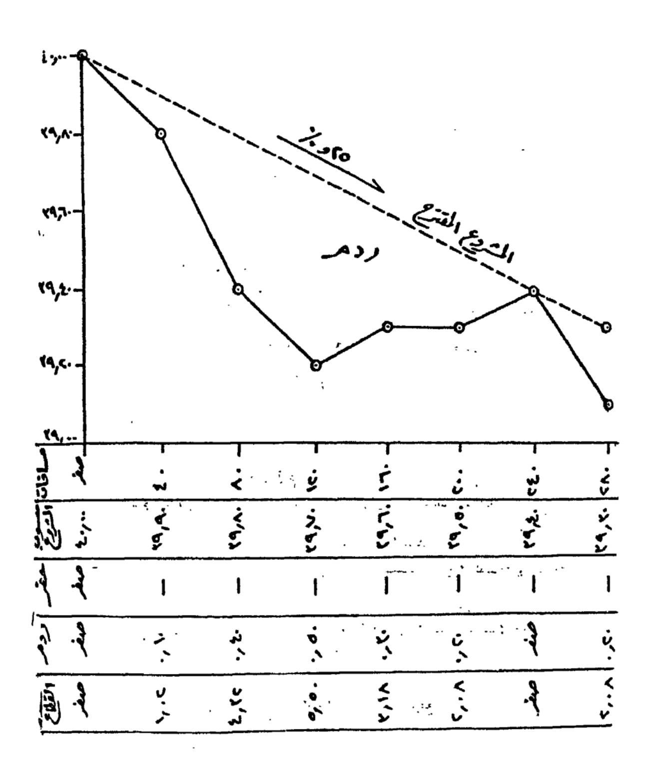
وحيث أن المسافات بينهما متساوية فأنه يستخدم القانون:

$$\text{حجم الردم} = \left\{ \frac{\text{مساحة القطاع ١}}{٢} + \text{مجموع المساحات المتوسطة} + \frac{\text{مساحة القطاع ٨}}{٢} \right\} \times \text{المسافة بين قطاعين}$$

$$= \left(\frac{\text{صفر}}{٢} + ٢٠ر١ + ٣٢ر٤ + ٥٠ر٥ + ١٨ر٣ + ٠٨ر٢ + \text{صفر} + \frac{٠٨ر٢}{٢} \right) \times ٤٠$$

= (١٧ر١٤) × ٤٠ = ٦٨٥ر٦ متر مربع

حجم الردم = ٦٨٥ر٦ × ١ر١ = ٧٥٤ر١٦ متر مكعب



مسافات	صفر	٤٠	٨٠	١٢٠	١٦٠	٢٠٠	٢٤٠	٢٨٠
منسوب المشروع	٣٠,٠٠	٢٩,٩٠	٢٩,٨٠	٢٩,٧٠	٢٩,٦٠	٢٩,٥٠	٢٩,٤٠	٢٩,٣٠
حفر	صفر	—	—	—	—	—	—	—
ردم	صفر	٠,١٠	٠,٢٠	٠,٥٠	٠,٣٠	٠,٢٠	صفر	٠,٢٠
القطاع	صفر	٢,٠٢	٤,٢٢	٥,٥٠	٢,١٨	٢,٠٨	صفر	٢,٠٨

مثال ٢: .

علمت ميزانية على محور مشروع وكانت مناسيب للنقط هى:

مسافات	صفر	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠
مناسيب	١٢ر٩٠	١٢ر٠٠	١٢ر٤٠	١٢ر٢٠	١١ر٩٠	١١ر٦٠

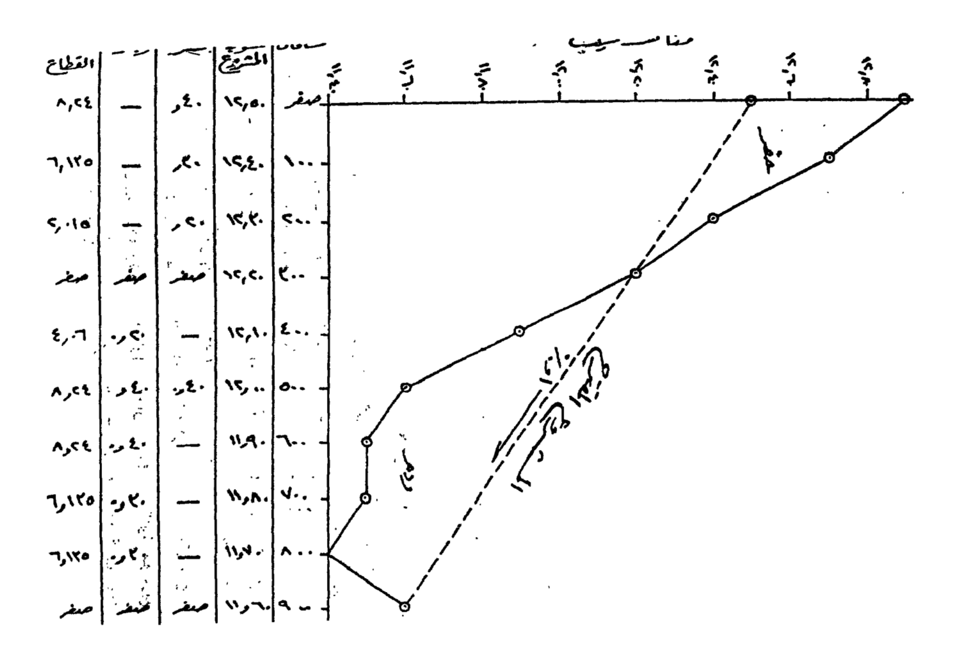
مسافات	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠
مناسيب	١١ر٥٠	١١ر٥٠	١١ر٤٠	١١ر٦٠

وعرض المشروع ٢٠ متر وبداية المنسوب ١٢ر٥٠ ويميل إلى أسفل بنسبة ١ر٪ والميول الجانبية ٢ : ٣ – احسب كميات الحفر أو الردم الناتجة .

الحل:

رسم القطاع الطولى مبينا عليه جميع البيانات السابقة. ثم نحسب مساحة كل قطاع.

مساحة القطاع رقم١	=ر٤٠ (٢٠ + ر٤٠ × ١ر٥)= ٨ر٢٤ متر مربع
مساحة القطاع رقم٢	=ر٣٠ (٢٠ + ر٣٠ × ١ر٥)= ٦ر١٣٥ متر مربع
مساحة القطاع رقم٣	=ر١٠ (٢٠ + ر٣٠ × ١ر٥)= ٢ر٠١٥ متر مربع
مساحة القطاع رقم٤	= صفر = صفر
مساحة القطاع رقم٥	=ر٢٠ (٢٠ + ر٢٠ × ١ر٥)= ٤ر٠٦ متر مربع
مساحة القطاع رقم٦	=ر٤٠ (٢٠ + ر٤٠ × ١ر٥)= ٨ر٢٤ متر مربع
مساحة القطاع رقم٧	=ر٤٠(٢٠+ر٤٠× ١ر٥) =٨ر٢٤ متر مربع
مساحة القطاع رقم٨	=ر٣٠(٢٠+ر٣٠× ١ر٥) = ٦ر١٣٥ متر مربع
مساحة القطاع رقم٩	=ر٣٠ (٢٠+ ر٣٠× ١ر٥) = ٦ر١٣٥ متر مربع
مساحة القطاع رقم١٠	= صفر = صفر .



القطاع			المشروع	
٨,٢٤	—	٤٠ر	١٢,٥٠	صفر
٦,١٢٥	—	٣٠ر	١٢,٤٠	١٠٠
٢,٠١٥	—	٢٠ر	١٢,٣٠	٢٠٠
صفر	صفر	صفر	١٢,٢٠	٣٠٠
٤,٠٦	٢٠ر	—	١٢,١٠	٤٠٠
٨,٢٤	٤٠ر	٤٠ر	١٢,٠٠	٥٠٠
٨,٢٤	٤٠ر	—	١١,٩٠	٦٠٠
٦,١٢٥	٣٠ر	—	١١,٨٠	٧٠٠
٦,١٢٥	٣٠ر	—	١١,٧٠	٨٠٠
صفر	صفر	صفر	١١,٦٠	٩٠٠

يلاحظ أن الميول الجانبية (٢ : ٣) = ١ : $\frac{٣}{٢}$ = (١ : ٥ر١)

نلاحظ أيضا من النقطة الأولى إلى النقطة الرابعة هى مكعبات حفر . ولكن من النقطة الرابعة الى العاشرة هى مكعبات ردم . وبذلك تطبق قانون المكعبات مرتين - مرة للجزء الأول ومرة أخرى للجزء الأخير . كل جزء على حدة طالما كانت المسافات متساوية بين النقط.

حجم الحفر الناتج =١٠٠($\frac{٨ر٢٤}{٢}$ + ١٣٥ر٦+١٥٠ر٢+ $\frac{صفر}{٢}$) × ٢ر١

= ١٤٧٢ متر مكعب.

حجم الردم اللازم =١٠٠($\frac{صفر}{٢}$ +٠٦ر٤ + ٢٤ر٨ + ٢٤ر٨ + ١٣٥ر٦

+ ١٣٥ر٦ + $\frac{صفر}{٢}$) × ١ر١= ٣٧٠٠ متر٣

وبذلك يكون حجم الأتربة اللازمة

=٣٧٠٠ - ١٤٧٢ =٢٢٢٨ متر٣

مثال ٣:

عملت ميزانية طولية على محور مشروع وكانت المناسيب كالآتى:

مسافات صفر ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠ ٥٠ ٦٠

مناسيب ٠٠ر١٤ ٥٠ر١٤ ٨٠ر١٤ ٩٠ر١٤ ١٠ر١٥ ٣٠ر١٥ ٥٠ر١٥

مسافات ٧٠ ٨٠ ٩٠ ١٠٠ ١١٠ ١٢٠ ١٣٠

مناسيب ٥٠ر١٥ ٢٠ر١٥ ٠٠ر١٥ ٥٠ر١٤ ٠٠ر١٤ ٥٠ر١٣ ٢٠ر١٣

وبداية منسوب المشروع المقترح ٥٠ر١٥ ويميل إلى أسفل بنسبة ١٪ وعرض المشروع ٢٠ متر والميول الجانبية ١ : ٣. احسب مكعبات الحفر أو الردم اللازمة.

الحل :

رسم القطاع الطولى وكتابة البيانات السابقة . ثم

مساحة القطاع رقم١ = ٥٠ر١(٢٠+ ٥٠ر١+ ٣) = ٧٥ر٣٦ متر مربع

مساحة القطاع رقم٢ = ٩٠ر (٢٠ + ٩٠ر × ٣) = ٤٣ر٢٠ متر مربع

مساحة القطاع رقم٣ = ٥٠ر (٢٠ + ٥٠ر × ٣) = ٧٥ر١٠ متر مربع

مساحة القطاع رقم٤ = ٣٠ر (٢٠ + ٣٠ر × ٣) = ٢٧ر٦ متر مربع

مساحة القطاع رقم٥ = صفر = صفر متر مربع

مساحة القطاع رقم٦ = ٣٠ر (٢٠ + ٣٠ر × ٣) = ٢٧ر٦ متر مربع

مساحة القطاع رقم٧ = ٦٠ر (٢٠ + ٦٠ر × ٣) = ٠٨ر١٣ متر مربع

مساحة القطاع رقم٨ = ٧٠ر (٢٠ + ٧٠ر × ٣) = ٤٧ر١٥ متر مربع

مساحة القطاع رقم٩ = ٦٠ر (٢٠ + ٦٠ر × ٣) = ٠٨ر١٣ متر مربع

مساحة القطاع رقم١٠ = ٤٠ر (٢٠ + ٤٠ر × ٣) = ٤٨ر٨ متر مربع

مساحة القطاع رقم١١ = صفر = صفر متر مربع

مساحة القطاع رقم١٢ = ٤٠ر (٢٠ + ٤٠ر × ٣) = ٤٨ر٨ متر مربع

مساحة القطاع رقم١٣=٨٠ر (٢٠ + ٨٠ر × ٣) = ٩٧ر١١متر مربع

مساحة القطاع رقم١٤=٠٠ر١(٢٠+٠٠ر١× ٣) = ٠٠ر٢٣ متر مربع

حجم الردم فى الجزء الأول =

١٠ (٣٦ر٧٥ / ٢ + ٢٠ر٤٣ + ١٠ر٧٥ + ٦ر٢٧ + صفر / ٢) × ١ر١

=٦١٤ر٠٧٥ متر مكعب

حجم الحفر فى الجزء الثانى =

١٠ (صفر / ٢ +٦ر٢٧+١٣ر٠٨+١٥ر٤٧+١٣ر٠٨+٨ر٤٨+ صفر / ٢)×١ر٢

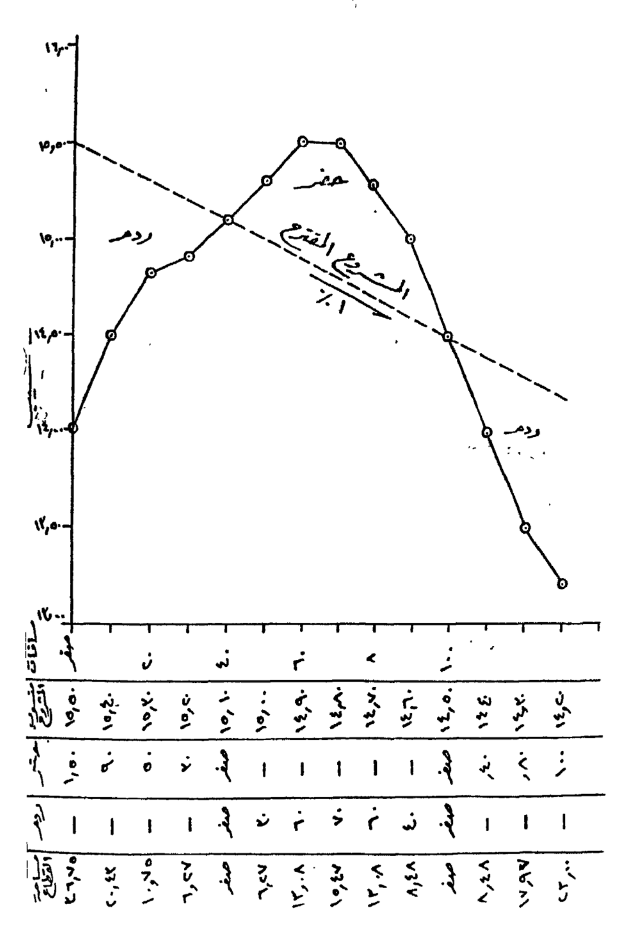
= ٧٩٦ر٥٦ متر مكعب

حجم الردم فى الجزء الثالث =

١٠ (صفر / ٢ +٨ر٤٨ +١٧ر٩٢+ ٢٣ر٠٠ / ٢) × ١ر١= ٤١٦ر٩ متر٣

حجم الأتربةاللازمة =(٦١٤ر٠٧٥ + ٤١٦ر٩٠٠) - ٧٩٦ر٥٦

= ٢٣٤ر٤١٥ متر مربع


١٦,٠٠
١٥,٥٠
١٥,٠٠
١٤,٥٠
١٤,٠٠
صفر
ودم
المشروع المقترح
١٪
ودم

مثال ٤:

أجريت ميزانية طولية على محور مشروع وكانت مناسيب النقط كالاتى:

مسافات صفر ١٠٠ ٢٠٠ ٣٠٠ ٤٠٠ ٥٠٠ ٦٠٠

مناسيب ٠٠ر٢٣ ٨٠ر٢٢ ٥٠ر٢٢ ١٠ر٢٢ ٧٠ر٢١ ٢٠ر٢١ ١٠ر٢١

مسافات ٧٠٠ ٨٠٠

مناسيب ٢٠ر٢٠ ٩٠ر٢٠

المطلوب :

عمل طريق بعرض ١٠ متر ويبدأ من منسوب ٩٠ر٢١ ويميل الى اسفل بنسبة ١ر٪ والميول الجانبية ١ :٢. فاحسب مكعبات الحفر والردم المطلوبة .

الحل:

رسم القطاع الطولى مبينا علية جميع البيانات ثم

مساحة القطاع رقم١=١٠ر١(١٠ + ١٠ر١ × ٢) = ٤٢ر١٣ متر مربع

مساحة القطاع رقم٢=٠٠ر١(١٠ + ٠٠ر١ × ٢) = ٠٠ر١٢ متر مربع

مساحة القطاع رقم٣=٨٠ر (١٠ + ٨٠ر × ٢) = ٢٨ر٩ متر مربع

مساحة القطاع رقم٤=٥٠ر (١٠ + ٥٠ر × ٢) = ٥٠ر٥ متر مربع

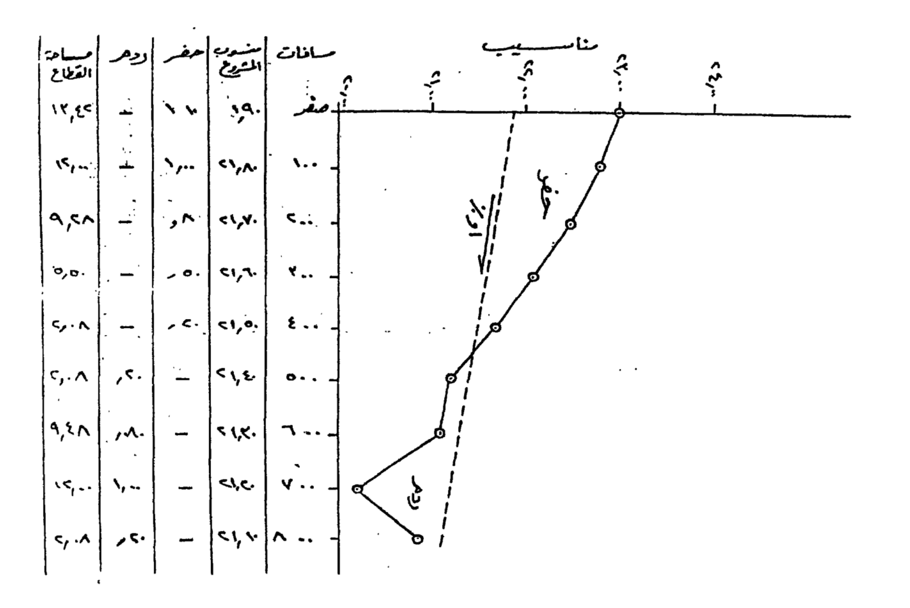
مساحة القطاع رقم٥=٢٠ر (١٠ + ٢٠ر × ٢) = ٠٨ر٢ متر مربع

مساحة القطاع رقم٦=٢٠ر (١٠ + ٢٠ر × ٢) = ٠٨ر٢ متر مربع

مساحة القطاع رقم٧=٨٠ر (١٠ + ٨٠ر × ٢) = ٢٨ر٩ متر مربع

مساحة القطاع رقم٨=٠٠ر١(١٠ + ٠٠ر١ × ٢) = ٠٠ر١٢ متر مربع

مساحة القطاع رقم٩=٢٠ر (١٠ + ٢٠ر × ٢) = ٠٨ر٢ متر مربع



مسافات	منسوب المشروع	حفر	ردم	مساحة القطاع
صفر	٢١,٩٠	١,١٠	—	١٢,٤٢
١٠٠	٢١,٨٠	١,٠٠	—	١٢,٠٠
٢٠٠	٢١,٧٠	,٨٠	—	٩,٢٨
٣٠٠	٢١,٦٠	,٥٠	—	٥,٥٠
٤٠٠	٢١,٥٠	,٢٠	—	٢,٠٨
٥٠٠	٢١,٤٠	—	,٢٠	٢,٠٨
٦٠٠	٢١,٣٠	—	,٨٠	٩,٤٨
٧٠٠	٢١,٢٠	—	١,٠٠	١٢,٠٠
٨٠٠	٢١,١٠	—	,٢٠	٢,٠٨

يلاحظ أن منسوب الأرض يتقاطع مع المشروع فى منتصف المسافة بين النقطتين الخامسة والسادسة. وبالتالى تحسب مكعبات الحفر فى الجزء الأول حتى النقطة الخامسة ثم يحسب منفردا الجزء من النقطة الخامسة حتى نقطة التقاطع لوحدها . وايضا بالنسبة للجزء الثانى وهو الردم فانه يحسب الجزءمنفردا من نقطة التقاطع حتى النقطة السادسة ثم يحسب بعد ذلك من النقطة السادسة حتى التاسعة كل جزء لوحده حيث أن المسافات هنا مختلفة بين الخامسة والسادسة ونقطة التقاطع.

حجم الحفر فى الجزء الأول من النقطة الأولى الى الخامسة=

١٠(١٣ر٤٢/٢ +٠٠ر١٢+٢٨ر٩+٠٠ر٥+ ٢٠ر٨/٢)×٢ر١= ٤٦ر٢٩٤م٣

حجم الحفر من النقطة الخامسة أى نقطة التقاطع =

٢٠ر٨/٢ × ٥ × ٢ر١ = ٢٤ر٦ متر مكعب

حجم الردم من نقطة التقاطع الى السادسة =

٢٠ر٨/٢ × ٥ × ٢ر١ = ٢٤ر٦ متر مكعب

حجم الردم من النقطة السادسة الى النقطة التاسعة =

١٠(٢٠ر٨/٢ +٢٨ر٩+ ٠٠ر١٢+ ٢٠ر٨/٢) ×٢ر١=٩٦ر٢٥٦ متر مكعب

حجم الأتربة الواجب أزلتها =

(٤٦ر٢٩٤+٢٤ر٦)-(٢٤ر٦ + ٩٦ر٢٥٦) =٥٠ر٣٧ متر مكعب

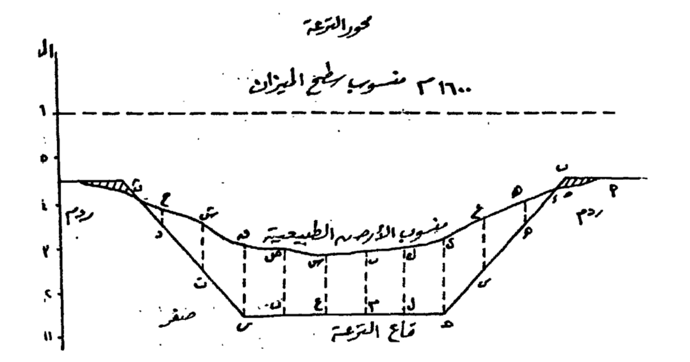
مثال ٥:

أخذت القراءات الآتية على القطاع العرضي لجسر فكانت كما يلي:

٤ر٢ – ٦ر٢ – ٨ر٢ – ٢ر٣ – ٨ر١ – ٠ر٢ – ٦ر١ – ٩ر١ – ٠ر٢.

أوجد مكعبات الحفر الناتجة لوضع ماسورة أفقية طولها ١٠ متر منسوبها ٠٠ر١٤ اذا كان عرض الحفر ثابت ويساوي ٢٥ر١ متر.

وكانت القامة توضع على مسافات متساوية كل منها متر والقراءة الأولى أخذت على روبير منسوبه ٠٠ر١٦ متر.



الحل:

رقم النقطة	المسافة	قراءة القامة	منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	منسوب الحفر	ارتفاع الحفر
١	صفر	٤٠ر٢	٤ر١٨	٠٠ر١٦	٠٠ر١٤	٠٠ر٢
٢	١	٦٠ر٢	-	٨٠ر١٥	-	٨٠ر١
٣	٢	٨٠ر٢	-	٦٠ر١٥	-	٦٠ر١
٤	٣	٣٠ر٢	-	١٠ر١٦	-	١٠ر٢
٥	٤	٨٠ر١	-	٦٠ر١٦	-	٦٠ر٢
٦	٥	٠٠ر٢	-	٤٠ر١٦	-	٤٠ر٢
٧	٦	٦٠ر١	-	٨٠ر١٦	-	٨٠ر٢
٨	٧	٩٠ر١	-	٥٠ر١٦	-	٥٠ر٢
٩	٨	٠٠ر٢	-	٤٠ر١٦	-	٤٠ر٢

لايجاد مساحة أشباه المنحرفات الموجودة بالقطاع نجد انه سبق معرفة القانون ص بهذا طالما أن المسافات ل = ثابت = ١ متر

$$\text{ل} \left(\frac{\text{ع}_1}{2} + \text{ع}_2 + \text{ع}_3 + \cdots\cdots + \text{ع}_{\text{ن}-1} + \text{ع}_{\text{ن}} + \frac{\text{ع}_{\text{ن}+1}}{2} \right)$$

$$١ \left(\frac{٢}{٢} + ٨ر١ + ٦ر١ + ١ر٢ + ٦ر٢ + ٤ر٢ + ٨ر٢ + ٥ر٢ + \frac{٤ر٢}{٢} \right) = ١٨ \text{متر}^2$$

ولما كانت المسافة بين القطاع والاخر ثابتة (عرض الحفر) = ٢٥ر١متر

∴ حجم الحفر (الأتربة) = ١٨ (٢٥ر١) × ٢ر١ = ٠ر٢٧متر مكعب

المناسيب

١٤,٠٠ ١٤,٤ ١٤,٨ ١٥,٢ ١٥,٦ ١٦,٠ ١٦,٤ ١٦,٨ ١٧,٠٠

المسافة	منسوب النقط	منسوب الحفر	ارتفاع الحفر	مساحة القطاع
صفر	١٦,٠٠	١٤,٠٠	٢,٠٠	٢,٥
١	١٥,٨	١٤,٠٠	١,٨	٢,٢٥
٢	١٥,٦	١٤,٠٠	١,٦	٢,٠٠
٣	١٦,١	١٤,٠٠	٢,١	٢,٦٢٥
٤	١٦,٦	١٤,٠٠	٢,٦	٢,٢٥
٥	١٦,٤	١٤,٠٠	٢,٤	٢,٠٠
٦	١٦,٨	١٤,٠٠	٢,٨	٢,٥٠
٧	١٦,٥	١٤,٠٠	٢,٥	٢,١٢٥
٨	١٦,٤	١٤,٠٠	٢,٤	٢,٠٠

مثال ٦:

عند نقطة منسوبها ٥٠ر٢٧ فى منتصف القطاع الطولى اخذت قطاع عرضى وكانت القامة توضع على مسافات ١ متر والقراءات هى ٧٠ر٠- ٢٠ر٠- ٧٠ر١- ٢٠ر٢- ٧٠ر٢ بدون نقطة دوران . يراد فتح نفق بعرض ٥ متر وميوله الجانبية ١ : ٢ومنسوب النفق ثابت وهو ٥٠ر٢٦. بين مناسيب النقط وارتفاعات الحفر فى جدول وارسم رسما بيانيا للقطاع العرضى والنفق. ثم احسب مكعبات الحفر الناتجة.

الحل:

مسافات	القراءة	منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	منسوب النفق	ارتفاع الحفر	ملاحظات
صفر	٧٠ر٠	-	٥٠ر٢٨	٥٠ر٢٦	٠٠ر٢	
١	٢٠ر١	-	٠٠ر٢٨	٥٠ر٢٦	٥٠ر١	
٢	٧٠ر١	٢٠ر٢٩	٥٠ر٢٧	٥٠ر٢٦	٠٠ر١	منتصف النفق
٣	٢٠ر٢	-	٠٠ر٢٧	٥٠ر٢٦	٥٠ر٠	
٤	٧٠ر٢	-	٥٠ر٢٦	٥٠ر٢٦	صفر	

مساحة القطاع = ع (ب + ع ن)

ع ارتفاع الحفر ، ب عرض الطريق ، ن = ٢

مساحة القطاع عند مسافة صفر= ٢(٥ + ٢ × ٢) = ١٨ متر مربع

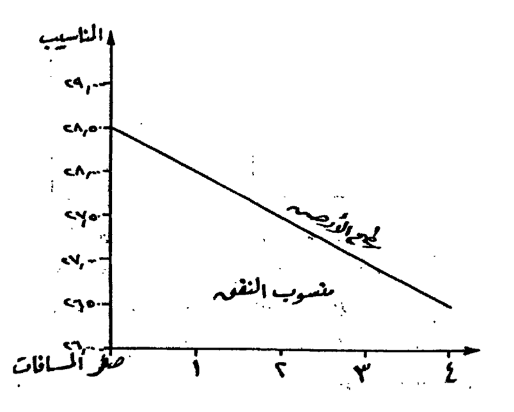
مساحة القطاع عند مسافة ١ =٥ر١(٥ +٥ر١× ٢) = ١٢ متر مربع

مساحة القطاع عند مسافة ٢ = ١(٥ + ١ × ٢) = ٧ متر مربع

مساحة القطاع عند مسافة ٣ =٥ر (٥ +٥ر × ٢) = ٣ متر مربع

مساحة القطاع عند مسافة ٤ =صفر(٥ +صفر×٢) = صفر

كمية الحفر الناتجة ١٠ (١٨/٢ +٢٠٠٢٠٣+ صفر/٢) ٣متر مكعب


المناسيب
٢٩,٠٠
٢٨,٥٠
٢٨,٠٠
٢٧٥٠
٢٧,٠٠
٢٦٥٠
٢٦,٠٠
منسوب النفقه
صفر المسافات
١
٢
٣
٤

تمارين على الميزانية والقطاعات ومكعبات الاتربه

١- لايجاد منسوب نقطة بدات من روبير منسوبة ٣١ر٢٢ وكانت قراءة القامه كالتالى :٨٢ر٠- (٩١ر١)- ٦٦ر١- ٢١ر١- ٨٨ر١- ٩١ر٢- ١٤ر٣- (٤٥ر٣)- ١٢ر٣- ٧٥ر٢- (٢٢ر٢)- ٨١ر١ لقفل الميزانية سلسلتها بعد ذلك الى روبير قريب حيث احتجت الى ٣ أوضاع للميزان قراءتها ١٤ر٢- ٧٥ر٢- ٩٨ر١- ٢٣ر١- ٩٨ر٠- ١٧ر١ ٠

احسب مناسيب النقط فى جدول واحد ٠ وما حكمك على الميزانية اذا كان منسوب الروبير الأخير ٠٠ر٢١ والمسافة المقطوعه أقل من الكيلومتر ٠

٢- اثناء عمل ميزانية اخذت الأرصاد الآتية :

٨٩ر٠ -٨٢ر١- ١٥ر١- ٠٦ر٢- ٢٨ر٢- ١١ر٣- ٧٥ر٢- ٩١ر٢- ٢٧ر٢- ٩٠ر٢- ٣٢ر٢- ٩٨ر٢- ٥٣ر١- ٢٤ر١ من هذه القراءات كانت تلك النقط الماخوذة عند النقطة الرابعة والسادسة والسابعة والتاسعة متوسطات وكان منسوب اول نقطة ٨٥ر١٧ ٠ اوجد مناسيب النقص المختلفة باستخدام طريقة سطح الميزان ٠

٣- أخذ ت القراءات التالية على القامة عند عمل ميزانية طولية فكانت :

٤١ر١ - ٩٠ر٢- ٠٠ر٣- ٢٠ر٢- ٣٠ر١ -٨٠ر١-٥٠ر١- ٩٠ر١ ٠

فاذا تغير وضع الميزان بعد القرائتين الرابعة والسادسة وكان منسوب أول نقطة فى الميزانية (٠٠ر١٦) ٠ أوجد مناسيب النقط المختلفة فى جدول بطريقتين مع تحقيق الحساب ٠

٤- فى سلسله لميزانية لم يحتاج الامر لاخذ متوسطات كانت القراءة كالآتى :

١٢ر٣- ٧١ر٣-٨٢ر٣- ٧٧ر٢- ٧٥ر١- ٩٨ر١- ١٥ر٢- ٨٩ر٢ -١٢ر٣- ٦٨ر١ -٧٠ر٢-٩٤ر٢-٢٧ر٣-١٨ر٢-١٧ر٣- ٠٠ر٣- ٥٢ر٣ - ١٨ر٢ ومنسوب النقطة السابعة ٢٥ر٧٦ ٠

احسب مناسيب النقط فى جدول بطريقة منسوب سطح الميزان مع التحقيق الحسابى ٠

٥- لايجاد منسوب نقطة بدأت الميزانية من روبير منسوبة ١٧ر١٨ وأخذت سلسلة فى أوضاع للميزان فكانت القراءات كالاتى :

١٢ر١- ٢٨ر١ -٣٠ر٢- ٨١ر١- ٣٥ر١-٩٩ر٠- ١٨ر١- ٧٧ر١-٠٨ر٢-١٣ر٢- بين الارصاد فى جدول واوجد منسوب النقطة المطلوبة

٦- أخذت الارصاد التالية عند عمل قطاع طولى فى طريق فكانت

المسافات : صفر ١٠٠ ٢٠٠ ٣٠٠ ٤٠٠ ٥٠٠

المناسيب ٢ر٦ ٤ر٦ ٨ر٦ ١ر٦ ٠ر٦ ٦ر٦

احسب مكعبات الردم اللازمة لعمل طريق منسوبة ٨ متر بدون ميول فى الجوانب ذا كان عرض الطريق ١٠متر ٠

٧- على محور طريق (مشروع)احدث قطاعات طولية وكانت القراءات كالاتى :

١٥ر٣- (٨٢ر٢)- (٠٠ر٢)- ٧ر٢- ٦٥ر١- ٢٣ر١-
٣٥ر٢(٨٥ر١)- ٠٠٠- ٦٢ر٢- (١٨ر١)- (٩٥ر٠٠)- ١٠ر٢-

فاذا كانت القراءة بين الاقواس متوسطات ومنسوب أول نقطه ١٠ر١٨متر ومنسوب النقطة السابعة ٢١ر١٩ وكانت القراءة ٠٠٠٠ - مشكوك فيها فاعتبرتها غيرمعروفة ٠ أحسب مناسيب نقط القطاع فى جدول ٠ واذا كانت المسافات بين النقط متساوية وتساوى ٤٠متر

- ارسم القطاع بمقياس

١: ٢٠٠٠ للمسافات ١: ٥٠ للارتفاعات ٠

٨- اثناء عمل قطاع طولى لانشاء طريق كانت المناسيب والمسافات كمايلى

مسافات	صفر	٤٠	١٢٠	٢٠٠	٢٦٠	
مناسيب	١٩ر٢	٢١ر٢	١٨ر٨	١٧ر٨	١٦ر٧	

فلو كان اول المشروع منسوبة ٢٠متر وميلة الى اسفل بنسبة ١٪ . اوجد كميات الاتربة الناتجة من الحفر وكميات الاتربة اللازمة للردم اذا كان عرض الطريق ٠٠ر١٠ متر وميوله الجانبية ١:١

٩- أثناء عمل قطاع طولى كانت قراءات القامة كالاتى :

الوضع الاول للميزان	٢٨ر١	٩٤ر١	٢٥ر٢		
الوضع الثانى	٧٤ر٢	١٢ر٢			
الوضع الثالث	٨٤ر١	٢٢ر١	٨٧ر٠٠	٠٠ر١	
الوضع الرابع	٥٢ر٠	٢٨ر١			
الوضع الخامس	١٢ر١	٨٨ر١	٤١ر٢		

المسافات بين النقط الاربع الاولى متساوية ويساوى كل منها ٤٠ متر وبعد ذلك تساوى ٣٠ متر ٠ وكان منسوب النقطة الرابعه ٣٠ر١٥ متر ٠ بين الارصاد فى جدول مع حساب مناسيب النقط وارسم كروكى للقطاع بمقياس رسم مناسب٠

١٠- أثناء عمل قطاع طولى بدأت من روبير قريب من أول المشروع منسوبة ٤٠ر٣٨متر سلسلت الميزانية الى أن وصلت الى اول نقطة فى القطاع حيث احتجت الى القراءات التالية :

٢٢ر١- ٨٨ر١- ٠٩ر٣- ٧٥ر١- ٢٨ر١-٧١ر١ بدون متوسطات وابتداءات من اول القطاع كانت القراءات ٩٩ر١- ٦٥ر١- ٣٢ر١- ٠١ر١- ٨٢ ر١- ٧١ر١- ٠٦ر٢- ٤٥ر٢- ٧٩ر٢- ١٧ر٣- ٥٤ر٣ حيث أخذت فى كل وضع للميزان متوسطتين وكانت المسافات بين نقط الدوران ١٤٠متر وبين المتوسطات وبعضها ٤٠ متر ٠

أحسب مناسيب النقط فى جدول وارسم القطاع بمقياس رسم ١: ٢٠٠٠ للمسافات ١: ٥٠ للارتفاعات – وقع على الرسم نفسه محور المشروع الذى ينحدر الى اسفل بنسبة ١/٢٪ ومنسوب اخر نقطة فيه هو نفس منسوب سطح الأرض الفعلى عند هذه النقطه ٠

١١- عند انشاء ترعة لرى بعض الاراضى المستصلحة أجريت الميزانية الطولية بين نقطتى أ و ب وكانت المسافة بين مواضع القامة ثابتة وتساوى ٢٥متر القرأءات على القامة كالاتى :

٥٠ر١ , ٧٥ر٢ , ٥٥ر٢ , ٩٠ر٢ , ٧٠ر١ , ٠٣ر١ , ٩٥ر٣ , ٣٨ر١ , ٥٤ر٣ , ٣٣ر٠ , ٤٧ر٣ , ٠٥ر٣ , ٣٨ر١ ٠

فاذا كانت النقط الثالثة والخامسة والسابعة نقط دوران ومنسوب النقطة الرابعة ٠٠ر١٠٠متر تحت سطح البحر ٠ المطلوب :

– حساب مناسيب القطاع الطولى للأرض ومحور الترعه اذا كان منسوب أول الترعة هو منسوب النقطه الأولى ومحورها يميل ٢٥ر٪ الى أسفل ٠

١٢- اجريت الميزانية الطولية بين نقطتين س و ص لعمل ماسورة مياة وكانت المسافة بين النقط ثابتة وتساوى ٢٠متر والقراءات على القامة كالاتى :

٣٣ر٠ , ٣٨ر٢ , (١٩ر٣) , ٤٩ر , ٩١ر١ , (٤٩ر٣) , ٣٢ر٣ , ١٤ر٠ , (٠٠ر٤) , ٣٧ر١ , (٢٢ر١) , ٣٤ر٢ , ٩٩ر١ , (٨٩ر٣) , ٠٥ر١

فاذا كانت القراءات بين الآقواس مؤخرات ومنسوب النقطة السادسة ۰۰۰ر۱۰ م فوق سطح البحر والمطلوب :

أ- حساب مناسيب جميع النقط مع عمل التحقيق الحسابى ٠

ب- رسم القطاع الطولى من س الى ص مبينا علية ارتفاع الردم وعمق الحفر ان كان منسوب اول الماسورة هو منسوب النقطة الأولى ومحورها يميل بمقدار٢٪الى أسفل ٠ مقياس الرسم للمسافات (١/١٠٠٠) والرأسى(١/١٠٠) ٠

١٣- عملت ميزانية على طول محور طريق فكانت القراءات كالآتى: ٠٤ر٢، ٣٧ر١، ٨٢ر٠، ٤٥ر٠، ٠٨ر٢، ٥٢ر١، ٨٧ر١، ٣١ر٢، ٩٧ر٢، ٧٨ر٣، ٦٢ر٠، ١٣ر١، ٨٧ر١، ٧٦ر٢ وكانت الأرض منحدرة بانتظام لأعلى فى الخمس نقط الأولى ثم نقل الميزان بعد النقطة الخامسة وبعدها كانت الأرض منحدرة لأسفل لبقية النقط. منسوب النقطة الخامسة ٤٤ر٢٨ متر والمسافات بين النقط متساوية وتساوى ٢٠ متر. وللحكم على دقة الميزانية سلسلت الميزانية من اخر نقطة الى روبير منسوبه ٥٢ر٢٢ متر وكانت القراءات كالاتى: ٨٢ر٢، ٦٥ر١، ٤٧ر١، ٦٥ر٣، ٨٨ر١، ٧٤ر٢ والمطلوب وضع البيانات السابقة جميعها فى جدول واحد مع حساب مناسيب النقط بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض وما حكمك على دقة الميزانية.

١٤- قطعة ارض عملت لها ميزانية طولية كل ١٠٠ متر وكانت مناسيبها كالآتى: ٠٠ر٢٨، ١٠ر٢٨، ٢٠ر٢٨، ٣٠ر٢٨، ٤٠ر٢٨، ٨٠ر٢٨، ٥٠ر٢٩، ٠٠ر٢٩، ٨٠ر٢٨، ٦٠ر٢٨، ٠٠ر٢٨ والمطلوب عمل طريق بعرض ٢٠متر وميوله الجانبية ١: ٢ ويميل الى أعلى بنسبة ١ر٪ وبداية منسوب الطريق ٠٠ر٢٨ متر. أحسب مكعبات الحفر والردم الناتجة.

١٥- لعمل ميزانية على محور مشروع اخذت القراءات الاتية: ٣٥ر١، (٤٠ر١)، ٥٥ر١، (٦٠ر١)، ٤٥ر٢، ٥٠ر٢، ٥٥ر٢، (٦٠ر٢)، ٨٠ر٠، ٧٥ر٠، ٧٠ر٠، (٦٥ر٠)، ٨٥ر٢، (٨٠ر٢)، ٣٠ر١، ٢٥ر١ والقراءات بين الاقواس مقدمات ومنسوب النقطة الخامسة ٩٥ر١٧ والمسافات بين النقط متساوية وتساوى ١٠٠ متر والحكم على دقة الميزانية سلسلت الميزانية من اخر نقطة على محور المشروع الى ان وصلت الى روبير منسوبة ١٤ر٢١ وكانت القراءات بدون متوسطات هى ٢٥ر٣، ٢٥ر٢، ١٧ر١، ١٧ر٠، ٢٨ر٢، ٢٨ر١ والمطلوب:

أ – وضح البيانات السابقة فى جدول واحد واحسب مناسيب النقط بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض مع التحقيق الحسابى. وما حكمك على دقة الميزانية اذا كان الخطأ المسموح به ± ٢٠ ك.

ب – أحسب ارتفاع الحفر أو الردم فى نفس الجدوال السابق اذا كان المطلوب اقامة طريق يميل الى اسفل بنسبة ١ر٪ منسوب بداية الطريق هو ١٥ر١٨.

١٦- عملت ميزانية على محور طريق وكانت مناسيب النقط كالآتى:
٠٠ر٢٢، ٥٠ر٢١، ٧٥ر٢١، ٢٥ر٢١، ٥٠ر٢٠، ٥٠ر٢٠، ٠٠ر٢٠، ٥٠ر٢٠ والمسافات بين النقط الاربع الاولى متساوى كل منها ١٠٠متر والمسافات بين بقية النقط متساوية وتساوى كل منها ٥٠ متر. المطلوب عمل طريق أفقى ذو منسوب ٢٥ر٢١ متر وبعرض ٢٠ متر وميوله الجانبية ٢: ٣.

بين المعلومات السابقة على الرسم توضيحى ثم أحسب مكعبات الحفر أو الردم الناتجة.

١٧- عملت ميزانية طولية على محور طريق وكانت القراءات كالآتى:
٨٠ر١، ٢٠ر١، ٦٠ر١، ٩٠ر١، ١٠ر١، ٨٠ر١، ٣٠ر٢، ٥٠ر١، ٣٠ر٣، ٤٠ر١، ٦٠ر١، ٢٠ر٣، ٨٠ر٢، ٢٠ر٣ وكانت النقط الثانية والخامسة والسادسة والسابعة نقط دوران ومنسوب النقطة السابعة ١٠ر٢١ والمسافات بين النقط متساوية وتساوى ١٠٠متر. وللحكم

على دقة الميزانية سلسلت الميزانية من أخر نقطة على المحور الطريق الى أن وصلت النقطة السابعة مرة ثانية وكانت القراءات:

٨٠ر١، ٢٠ر١، ٦٠ر٢، ٣٠ر٢، ١٠ر١، ٦٠ر أجب على الاتى:

أ- احسب مناسيب النقط بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض مع التحقيق الحسابى وما حكمك على دقة الميزانيـة. اذا كـان الخطـأ المسموح به ± ٢٠ ك

ب – بين فى الجدول السابق منسوب المشروع المقترح وارتفاع الحفر أو الردم المطلوب اذا كـان منسـوب نقطـة بدايـة المشـروع ٠٠ر١٩ متر ويميل الى أعلى بنسبة ٥٠ر٠٪.

١٨- عملت ميزانية طولية على محور طريـق وكـانت القـراءات كالاتى:

٨٠ر١، (٢٠ر١)، ٦٠ر١، ٩٠ر١، ١٠ر١، (٨٠ر١)، ٣٠ر٢، (٥٠ر١)، ٣٠ر٣، (٤٠ر١)، ٨٠ر١، ٦٠ر١، ٢٠ر٣، ٨٠ر٢، ٢٠ر٣ وكانت منسوب النقطة الرابعة ١٠ر١٩ والمسافات بين النقط متساوية وتساوى ١٠٠ متر وللحكـم علـى دقـة الميزانيـة سلسلت الميزانية من اخر نقطة على محور الطريق الى أن وصلت الى النقطة الرابعـة مـرة ثانيـة وكـانت القـراءات هـى ٥٠ر٢، ٦٠ر٢، ٣٠ر١، ٥٠ر١، ٩٠ر١، ٢٠ر٢ اجب على الاتى:

أ – حدد القراءات بين الاقواس ورتب القراءات جميعها فـى جدول واحد واحسب مناسيب النقط بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض مع التحقيق الحسابى وما حكمك على الميزانية اذا كان الخطأ المسموح به ±٢٠ ك.

ب – بين فى الجدول السابق منسوب المشروع المقترح وارتفاع الحفر أو الردم المطلوب اذا كـان منسـوب نقطـة بدايـة المشـروع ٠٠ر١٠ ويميل الى أعلى بنسبة ١ر٪.

الميزانية الشبكية

الميزانية الشبكية :

الهدف من هذه الميزانية هو تحديد مناسيب نقط في منطقة ما تمثل المناسيب في المسقط الأفقي بنقطة وكتابة منسوبها بجوارها وهذا النوع من الميزانية لا يصلح الا في المناطق الصغيرة التي لا يوجد بها اختلاف كبير في المناسيب.

خطوط الكنتور :

يعتبر خط وهمي وهو ناتج من قطاع مستوى افقي بسطح الأرض. ومعنى هذا ان جميع نقط هذا الخط ذات منسوب واحد. وتعتبر هذه الطريقة افضل بالنسبة لتمثيل الارتفاعات على الخريطة.

الفترة الكنتورية:

اذا اريد تمثيل الأرض بشكل دقيق وجب أن تتقارب خطوط الكنتور من بعضها بحيث تظهر كل تغير في سطح الأرض وتسمى المسافة الراسية الثابتة بين خطوط الكنتور بالفترة الكنتورية.

وفيما يلي أمثلة وتمارين محلولة على هذا النوع من الميزانية.

مسائل محلولة وتمارين على الميزانية الشبكية:

مثال ١: الخريطة المبينة المطلوب تعين خط كنتور منسوبه ١٥ متر.

الحل:

لما كان المطلوب تعين خط كنتور ١٥ نجد أن نقطة أ تعلو عن هذا المنسوب بمقدار ٤ر٠ متر ونقطة ب تنخفض عن هذا المنسوب بمقدار ٨ر٠ بمعنى أن نقطة الكنتور ١٥ تقطع بين أ ، ب بنسبة ٤ر٠ : ٨ر٠ من ناحية أ أى ان النسبة تصبح ١ : ٢ ولما كانت المسافة بين أ ، ب هى ٩٠ متر

∴ فالخط كنتور ١٥ يبعد عن أ بمقدار ٩٠ × ١/٣ = ٣٠ متر

وخط الكنتور ١٥ يبعد عن ب بمقدار ٩٠ × ٢/٣ = ٦٠ متر

كذلك بنفس الطريقة فى د حـ نجد ان النسبة ٦٠ر٠: ٢٠ر٠أى٣: ١من د.

∴ خط الكنتور ١٥ يبعد عن د بمقدار= ٩٠ × ٣/٤ = ٥ر٦٧متر

∴ خط الكنتور١٥ يبعد عن جـ بمقدار=٩٠ × ١/٤ = ٥ر٢٢ متر

ويمكن أيضا ايجاد منسوب خط كنتور ١٥ على الضلع و هـ فنجد أن النقطة و تعلو بمقدار ٨ر٠م ونقطة هـ تنخفض ٤ر٠م اى ان تقسيم الخط و هـ يكون بنسبة ٨: ٤ أو ٢: ١ من ناحية ولما كانت المسافة بين و، هـ = ٩٠ متر

. . بعد خط الكنتور ١٥ عن النقطة و = ٩٠ × ٣/٢ = ٦٠متر

بعد خط الكنتور ١٥ عن النقطة هـ= ٩٠ × ٣/١ = ٣٠ متر

وبتحديد مقياس الرسم المرسوم به المستطيلات السابقة يمكن تقسيم الاضلاع .

ولحساب مكعبات الحفر او الردم فى الميزانية الشبكية فانه يستخدم القانون

حجم الأتربة = $\frac{\text{س}}{\text{عدد الأعمدة}}$ (أ+٢ب+٣جـ+٤د+٥هـ+٦و+٧ى+٨ك)

حيث س هى مساحة الوحدة فاذا كانت :

مثلث = $\frac{١}{٢}$ القاعدة × الارتفاع

مستطيل = الطول × العرض

مربع = العرض × نفسه

أ = مجموع الأعمدة التى تشترك مرة واحدة فى الوحدة

ب = مجموع الاعمدة التى تشترك مرتين فى الوحدة

جـ = مجموع الاعمدة التى تشترك ثلاث مرات فى الوحدة

د = مجموع الاعمدة التى تشترك أربع مرات فى الوحدة

هـ = مجموع الاعمدة التى تشترك خمس مرات فى الوحدة

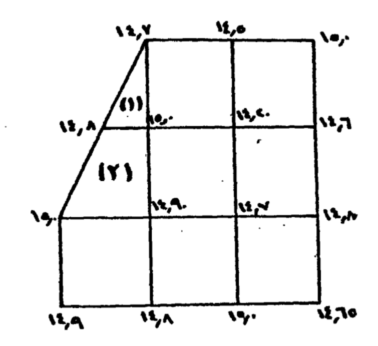
و = مجموع الاعمدة التى تشترك ست مرات فى الوحدة

ى = مجموع الاعمدة التى تشترك سبع مرات فى الوحدة

ث = مجموع الاعمدة التى تشترك ثمان مرات فى الوحدة

مثال ٢:

أحسب مكعبات الردم اللازم لتسوية الارض المبينة فى الشكل الآتى على منسوب (١٥,٠٠) علما بان طول ضلع كل مربع = ٢٠ متر.



الحل:

مكعبات الردم : $\frac{س}{٤}$ (أ+٢ب+٣جـ+٤د) +مكعبات ردم المثلث(١)

+ مكعبات شبه المنحرف(٢)

س = ٢٠ × ٢٠ = ٤٠٠ متر مربع

أ = صفر +٣٥ر٠ +١٠ر٠ + صفر +٣٠ر٠ =٧٥ر٠ متر

ب = ٤٠ر٠ +٢٠ر٠ + صفر+٢٠ر٠+ صفر+ ٥٠ر٠=٣٠ر١ متر

جـ = ١٠ر٠

د = ٨٠ر٠ + ٣٠ر٠ =١٠ر١ متر

∴ مكعبات الردم بالنسبة للمربعات

= $\frac{٤٠٠}{٤}$ { (٧٥ر٠)+(٢×٣٠ر١)+(٣×١٠ر٠)+(٤×١٠ر١) }

= ١٠٠ (٧٥ر٠+ ٦٠ر٢+ ٣٠ر٠+ ٤٠ر٤)

= ١٠٠ × ٠٥ر٨

= ٨٠٥ متر مكعب

مكعبات ردم المثلث (١) = ($\frac{١٠×٢٠}{٢}$) ($\frac{٣٠ر٠+صفر+٢٠ر٠}{٣}$)

= ١٠٠ × $\frac{٥٠ر٠}{٣}$ = ٦٧ر١٦ متر مكعب

مكعبات ردم شبه المنحرف(٢)=

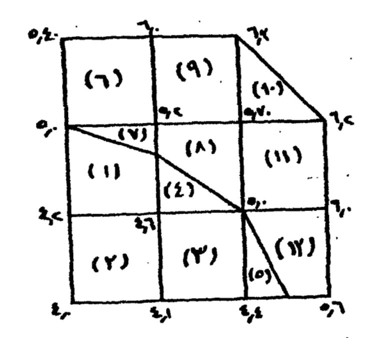
($\frac{١٠+٢٠}{٢}$×٢٠)($\frac{صفر+١٠ر٠+صفر+٢٠ر٠}{٤}$)

=٣٠٠ × $\frac{٣٠ر٠}{٤}$ = ٥٠ر٢٢ متر مكعب

∴ مجموع مكعبات الردم= ٨٠٥+ ٦٧ر١٦ + ٥٠ر٢٢=١٧ر٨٤٤ م

مثال ٣:

قطعة ارض كالمبينة بالشكل عملت لهـا ميزانيـة شبكية بتقسيمها الى مربعا، متساوية طول ضلع كل منها ٣٠ متر ثـم عينت مناسيب اركانها والمطلوب حساب مكعبات الحفر والردم اللازم لتسويتها على منسوب (٥ر٠٠) .



الحل:

يرسم خط الكنتور الذى يفصل بين الحفر والردم ومنسوبه (٠٠ر٥) ثم تحسب مكعبات الحفر على حدة كما تحسب مكعبات الردم على حدة كما سبق ان اوضحنا.

حساب مكعبات الردم :

مكعبات ردم الشكل (١) =

$$\left(\frac{٢٠ + ٣٠}{٢} \times ٣٠\right)\left(\frac{\text{صفر} + \text{صفر} + ٠٤٠ + ٠٫٨٠}{٤}\right) = ٢٢٥ م^٣$$

مكعبات ردم الشكل (٢) =

$$(٣٠ \times ٣٠)\left(\frac{٠٫٤٠ + ٠٫٩٠ + ١٫٠٠ + ٠٫٨٠}{٤}\right)$$

= ٦٩٧٫٥٠ متر مكعب

مكعبات ردم الشكل (٣) =

$$(٣٠ \times ٣٠)\left(\frac{\text{صفر} + ٠٫٦٠ + ٠٫٩٠ + ٠٫٤٠}{٤}\right)$$

= ٤٢٧٫٥٠ متر مكعب

مكعبات ردم الشكل (٤) =

$$\left(\frac{٣٠ \times ٢٠}{٢}\right)\left(\frac{\text{صفر} + \text{صفر} + ٠٫٤٠}{٣}\right)$$

= ٤٠٫٠٠ متر مكعب .

مكعبات ردم الشكل (٥) =

(١٥ × ٣٠ / ٢) (صفر+ صفر+ ٠ر٦٠ / ٣)

= ٠٠ر٤٥ متر مكعب

• •مجموع الردم = ٠٠ر١٤٣٥ متر مكعب

<u>ب – حساب مكعبات الحفر:</u>

مكعبات حفر الشكل (٦) =

(٢٠ × ٣٠) (١+ ٠ر٢٠+ صفر+ ٠ر٤٠ / ٤)

= ٠٠ر١٢٥ متر مكعب

مكعبات حفر الشكل (٧) =

(١٠ ×٣٠ / ٢) (٠ر٢٠+ صفر+ صفر / ٣)

= ٠٠ر١٠ متر مكعب

مكعبات حفر الشكل (٨) =

(١٠ +٣٠ / ٢ ×٣٠) (٠ر٧٠ +صفر +٠ر٢٠ +صفر / ٤)

= ٠٠ر١٣٥ متر مكعب

مكعبات حفر الشكل (٩) =

(٢٠ × ٣٠) (١ر٣٠+ ٠ر٧٠ +٠ر٢٠ +١ / ٤)

= ٠٠ر٧٢٠ متر مكعب

مكعبات حفر الشكل (١٠)=

٣٠ ×٣٠ ٣٠ر١+ ٢٠ر١+ ٧٠ر٠

(———) (———————)

٢ ٣

= ٠٠ر٤٨٠ متر مكعب

مكعبات حفر الشكل (١١)=

٢٠ر٦+ ٠٠ر١+ صفر+ ٧٠ر٠

(٣٠× ٣٠) (———————)

٤

= ٥٠ر٦٥٢ متر مكعب

مكعبات حفر الشكل (١٢)=

١٥ +٣٠ ٠٠ر١+ ٦٠ر٠+ صفر+ صفر

(——— × ٣٠) (———————)

٢ ٤

= ٠٠ر٢٧٠ متر مكعب

∴ مجموع مكعبات الحفر= ٥٠ر٢٤٠٢ متر مكعب

مثال ٤:

احسب مكعبات الحفر والردم لتسوية قطعة ارض على منسوب (٠٠ر٦) اذا عملت لها ميزانية شبكية وحسبت المساحات المحدودة بخطوط الكنتور فكانت كالاتى:

خط الكنتور: ٠٠ر٤ ٥٠ر٤ ٠٠ر٥ ٥٠ر٥ ٠٠ر٦ ٥٠ر٦ ٠٠ر٧

المساحة(م٢) ٢٤٠ ٤٠٠ ٧٢٠ ١٢٠٠ ٢٠٠٠ ٢٦٠٠ ٣١٠٠

- حساب مكعبات الردم:

مكعبات الردم من كنتور (٤) الى كنتور (٥٠ر٤)

= ((٢٤٠ + ٤٠٠) / ٢) ٥٠ر٠ = ١٦٠ متر مكعب

مكعبات الردم من كنتور(٥٠ر٤) الى كنتور(٠٠ر٥)

= ((٤٠٠ + ٧٢٠) / ٢) ٥٠ر٠ = ٢٨٠ متر مكعب

مكعبات الردم من كنتور(٠٠ر٥) الى كنتور(٥٠ر٥)

= ((٧٢٠ + ١٢٠٠) / ٢) ٥٠ر٠ = ٤٨٠ متر مكعب

مكعبات الردم من كنتور(٥٠ر٥)الى كنتور(٠٠ر٦)

= ((١٢٠٠ + ٢٠٠٠) / ٢) ٥٠ر٠ = ٨٠٠ متر مكعب

٠ ٠مكعبات الردم ٠ ١٧٢ متر مكعب

ب – حساب مكعبات الحفر:

مكعبات الحفر فى كنتور ٥ر٦ الى كنتور ٠ر٦

$$= \left(\frac{٢٦٠٠ + ٢٠٠٠}{٢} \right) ٠ر٥٠ = ١١٥٠ \text{ متر مكعب}$$

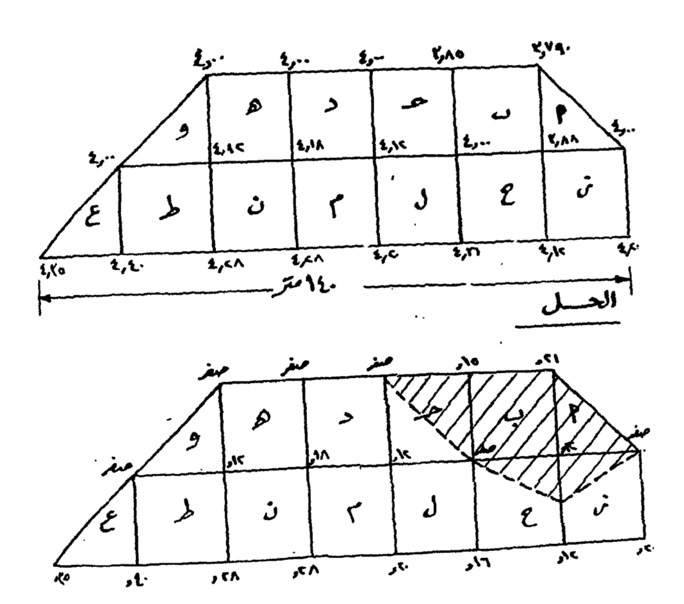
مكعبات الحفر فى كنتور ٠ر٧ الى كنتور ٥ر٦

$$= \left(\frac{٣١٠٠ + ١٦٠٠}{٢} \right) ٠ر٥٠ = ١٤٢٥ \text{ متر مكعب}$$

∴ مجموع مكعبات الحفر = ٢٥٧٥ متر مكعب

مثال ٥:

عملت ميزانية شبكية لقطعة أرض مقسمة الى مربعات ومثلثات كالموضحة بالشكل. احسب مكعبات الحفر أو الردم الناتجة اذا كان المطلوب التسوية على منسوب ٤ متر استعمل نفس الرموز المستخدمة داخل اجزاء الشكل.



الحل:

يرسم خط الكنتور ٤ اولا على الرسم ليفصل بين جزء الحفر وجزء الردم . ثم نحدد فرق المنسوب وتوضح على الشكل كما هو موضح بالرسم.

حجم الردم المطلوب فى الجزء المظلل:

فى المثلث أ =((صفر+ ١٢ر+ ٢١ر) / ٣) × (٢٠×٢٠) / ٢ =٢٢متر مكعب

فى المربع ب=((٢١ر+ ١٥ر+ ١٢ر+ صفر) / ٤)×٢٠×٢٠=٤٨ متر مكعب

فى المثلث جـ=((صفر+ صفر+ ٥ر١) / ٣)× (٢٠ × ٢٠) / ٢ =١٠ متر مكعب

فى المثلث ز =((صفر+ صفر+ ١٢ر) / ٣)× (٢٠ × ٢٠) / ٢ =٨ متر مكعب

فى المثلث حـ=((صفر+ صفر+ ١٢ر) / ٣)× (١٠ ×٢٠) / ٢ =٤ متر مكعب

مجموع مكعيات الردم اللازمة

= (٢٢+٤٨+٤+٤+١٠)١ر١ =٨ر٩٦متر مكعب

حجم الحفر فى الجزء أسفل خط كنتور(٤)

١ -فى شبه المنحرف ر =((صفر+ صفر+٢ر+١٢ر) / ٤)((٢٠ +١٠) / ٢)٢٠

= ٢٤ متر مكعب

٢ فى شبه المنحرف د =((صفر+صفر+١٢ر+٦٠ر) / ٤)((٢٠ ١٠) / ٢)٢٠

= ٢٠ متر مكعب

٣ – فى المثلث جـ =(صفر+ صفر+ ٢١ر / ٣)(٢٠ × ٢٠ / ٢)

= ٨ متر مكعب

٤ –فى المثلث و =(صفر+ صفر+١٢ر / ٣)(٢٠ × ٢٠ / ٢)

= ٨ متر مكعب

٥ – فى المثلث ع =(صفر+٠٤ر+٣٥ر / ٣)(١٠ × ٢٠ / ٢)

= ٥٠ متر مكعب

٦ – فى المربعات د، هـ، ل، م، ن، ط =

{ (١٦ر+٤ر)+ ٢(٢ر+٢٨ر+٢٨ر)+ ٣(١٢ر+١٢ر)+ ٤(١٨ر) / ٤ }

(٢٠×٢٠) = ٣٥٢ متر مكعب

مجموع مكعبات الحفر الناتجة =

(٢٤+ ٢١+ ٨+ ٨+ ٥٠+ ٣٥٢)٢ر١= ٦ر٥٥٥ متر مكعب

مكعبات الحفر الناتجة من المشروع =

٦ر٥٥٥ – ٨ر٩٦ = ٨ر٤٥٨متر مكعب

ملحوظة :

الارقام فى القوس الأول هو الارتفاع المتوسط أما الأرقام فى الجزء التالى تكون مساحة القاعدة.

تسوية الأراضى لأغراض الزراعة

من الموضوعات الهامة والتطبيقية للمساحة هو حساب المناسيب الواجب تسوية الأراضى عليها لأعدادها للزراعة ومن ثم حساب كميات الحفر والردم اللازمة بأقل تكاليف ممكنه. وهناك عدة طرق مستخدمة لحساب تسوية الأراضى تتوقف على نوع التسوية المطلوبة وعلى شكل الأرض بعد التسوية هل سيكون افقيا او ينحدر فى اتجاه واحد او اتجاهين متعامدين، ويتطلب فى هذه الحالة تحديد منسوبة التسوية.

لتحديد منسوبة التسوية يحسب اولا مركز المساحة. فى حالة المناطق المنتظمة الشكل كأى تكون على شكل مربع أو مستطيل فإن مركز المساحة يكون هو نقطة تقاطع القطرين. أما فى حالة المساحة المثلثية فإن مركز المساحة يكون هو نقطة تلاقى المتوسطات للمثلث. أما فى حالة الأشكال الأخرى فيمكن تقسيمها الى مستطيلات ومثلثات ثم أخذ عزوم المساحات ومن ثم يمكن ايجاد مركز المساحة للمنطقة كلها. وعموما فاننا سوف نكتفى هنا بالمساحات المربعة والمستطيلة.

- حساب متوسط منسوب التسوية:

يتم حساب متوسط منسوب التسوية (عم) وذلك بجمع مناسيب جميع النقط فى الشبكة ثم قسمتها على عددها.

$$\text{عم} = \frac{\text{مجموع مناسيب الشبكة}}{\text{عدد النقط}}$$

ومتوسط منسوب التسوية هذا هو بمثابة منسوب مركز المساحة. وتعرف طريقة التسوية على منسوب مركز المساحة (متوسط منسوب التسوية) بطريقة أستصلاح الأراضى.

أولاً: طريقة استصلاح الأراضى:

فى هذه الطريقة يكون المطلوب تسوية الأرض على المنسوب المتوسط وتتلخص الطريقة فيما يلى:

١- نعمل للمنطقة المراد تسويتها ميزانية شبكية بتقسيمها الى مجموعة من المربعات والمستطيلات وايجاد مناسيب أركان هذه المربعات أو المستطيلات.

٢- تحديد مركز المساحة.
٣- يحسب المنسوب المتوسط للتسوية على اساس أنه المنسوب المتوسط من جميع مناسيب أركان الشبكة.
٤- يحسب عمق الحفر أو أرتفاع الردم عند كل نقطة من نقط الشبكة وذلك بمقارنة منسوب أى نقطة بمنسوب متوسط التسوية، فإذا كان منسوب النقطة أعلى من منسوب التسوية كان المطلوب حفر بمقدار الفرق بين المنسوبين، أما إذا كان منسوب التسوية أعلى من منسوب النقطة كان المطلوب إجراء ردم بمقدار فرق المنسوبين.
٥- يحسب عدد النقط التى سيتم فيها حفر لإجراء التسوية وكذلك عدد النقط التى سيتم فيها ردم.
٦- تحسب مساحة المنطقة كلها وكذلك مساحة الجزء الذى سيتم فيه الحفر والجزء الذى سيتم فيه الردم. من المعادلات الآتية:

$$\text{مساحة الجزء المحفور} = \frac{\text{عدد نقط الحفر}}{\text{عدد النقط الكلية}} \times \text{المساحة الكلية للأرض}$$

$$\text{مساحة الجزء المردوم} = \frac{\text{عدد نقط الردم}}{\text{عدد النقط الكلية}} \times \text{المساحة الكلية للأرض}$$

٧- يحسب متوسط عمق الحفر ومتوسط إرتفاع الردم من المعادلات الآتية:

$$\text{متوسط عمق الحفر} = \frac{\text{أعماق الحفر}}{\text{عدد نقط الحفر}}$$

$$\text{متوسط ارتفاع الردم} = \frac{\text{ارتفاعات الردم}}{\text{عدد نقط الردم}}$$

٨- يحسب كميات الأتربة اللازمة للردم وكميات الأتربة الناتجة من الحفر:

حجم كميات الردم = مساحة الردم × متوسط ارتفاع الردم.
حجم كميات الحفر = مساحة الحفر × متوسط عمق الحفر.

٩- يحسب متوسط مكعبات التسوية ما يخص كل فدان من مكعبات التسوية.

مثال ١ : قطعة أرض المبينة بالشكل أبعادها ١٢٠ × ١٥٠ متر يراد تسويتها بطريقة استصلاح الأراضى

٦,٦٨	٦,٧٦	٦,٨٢	٦,٩٨	٧,١٤	١
٦,٣٨	٦,٥٢	٦,٦٨	٦,٩٠	٦,٩٨	٢
٦,٢٢	٦,٣٨	٦,٥٢	٦,٢٢	٦,٣٨	٣
٥,٠٦	٦,٢٢	٦,٣٧٨	٦,٢٨	٦,٢٢	٤
٥,٩٢	٦,٠٦	٦,٢٢	٦,١٠	٦,٠٠	٥
٥,٧٦	٥,٩٠	٥,٠٦	٥,٩٢	٥,٨٦	٦
هـ	د	جـ	ب	أ	

● مركز المساحة

مركز المساحة يبعد عن الحد الأيسر للمساحة بمسافة ٦٠ متر وعن الحد الأسفل بمسافة ٧٥ متر.

$$\text{المنسوب المتوسط} = \frac{\text{مجموع مناسيب النقط}}{\text{عدد النقط}} = ٦,٢٩ \text{متر}$$

رقم النقطة	منسوب الأرض	عمق الحفر	ارتفاع الردم	رقم النقطة	منسوب الأرض	عمق الحفر	ارتفاع الردم
١	٥,٨٦		٠,٤٣	١٦	٦,٣٨	٠,٠٩	
٢	٥,٩٢		٠,٣٧	١٧	٦,٢٢		٠,٠٧
٣	٥,٠٦		٠,٨٦	١٨	٦,٥٢	٠,٢٣	
٤	٥,٩٠		٠,٣٩	١٩	٦,٣٨	٠,٠٩	
٥	٥,٧٦		٠,٥٣	٢٠	٦,٢٢		٠,٠٧
٦	٦,٠٦		٠,٢٣	٢١	٦,٩٨	٠,٦٩	
٧	٦,١٦		٠,١٣	٢٢	٦,٩٠	٠,٦١	
٨	٦,٢٢		٠,٠٧	٢٣	٦,٦٨	٠,٣٩	
٩	٦,٠٦		٠,٢٣	٢٤	٦,٥٢	٠,٢٣	
١٠	٥,٩٢		٠,٣٧	٢٥	٦,٣٨	٠,٠٩	
١١	٦,٢٢		٠,٠٧	٢٦	٧,١٤	٠,٨٥	
١٢	٦,٢٨		٠,٠١	٢٧	٦,٩٨	٠,٦٩	
١٣	٦,٣٨	٠,٠٩		٢٨	٦,٨٢	٠,٥٣	
١٤	٦,٢٢		٠,٠٧	٢٩	٦,٧٦	٠,٤٧	
١٥	٥,٠٦		٠,٨٦	٣٠	٦,٦٨	٠,٣٩	
						٥,٤٤	٤,٧٦

عدد نقط الحفر = ١٤

عدد نقط الردم = ١٦

مساحة الجزء المحفور = $\frac{١٤}{٣٠}$ × ١٥٠ × ١٢٥ = ٨٧٥٠ متر^{٣}

مساحة الجزء المردوم = $\frac{١٦}{٣٠}$ × ١٥٠ × ١٢٥ = ١٠٠٠٠ متر^{٣}

متوسط عمق الحفر = $\frac{٥,٤٤}{١٤}$ = ٠,٣٨٩ متر

متوسط إرتفاع الردم = $\frac{٤,٧٦}{١٦}$ = ٠,٢٩٧٥ متر

كميات الحفر = ٨٧٥٠ × ٠,٣٨٩ = ٣٤٠٣,٧٥ متر٣
كميات الردم = ١٠٠٠ × ٠,٢٩٧٥ = ٢٩٧٥ متر٣

متوسط مكعبات التسوية = (٢٩٧٥ + ٣٤٠٣,٧٥) / ٢ = ٣١٨٩,٣٧٥ متر٣

مثال٢: قطعة أرض أبعادها ٢٥٠ × ٢٠٠م أجريت لها ميزانية شبكية بغرض تسويتها وكانت أضلاع مربعات الشبكة بطول ٥٠ متر. أحسب منسوب التسوية المتوسطة ومقدار ارتفاعات الحفر أو الردم عند كل نقطة ومقدار ما يخص كل فدان من مكعبات التسوية، وذلك إذا كانت مناسيب نقط الشبكة كالآتى:

٢,٠٣	٢,٠٥	٢,٤٢	٢,٠٢	٢,١٢
٣,٢٧	٣,١٢	٢,٥٢	٢,٢٨	٢,٢١
٢,٨٥	١,٧٤	٢,٤٤	٢,٢٠	٢,٤٠
٢,٣٨	٢,٢٢	٢,١٢	٢,٢٦	٢,١٠
٢,٥٢	٢,٤٤	١,٩٨	١,٨٨	٢,١٠
٢,٧٩	٢,٧٤	٢,٢٨	١,٨٤	٢,٨٥

الحل:

الجدول التالى بين مناسيب الأرض عند النقط المختلفة ومنه غير المنسوب المتوسط للتسوية، وفى الجدول عينت ارتفاعات الحفر أو الردم.

رقم القطعة	منسوب الأرض	عمق الحفر	ارتفاع الردم	رقم النقطة	منسوب الأرض	عمق الحفر	ارتفاع الردم
١	٢,٤٠	,٠٦		١٦	٢,١٠		٠,٢٤
٢	٢,٢٠		٠,١٤	١٧	١,٨٨		٠,٤٦
٣	٢,٤٤	٠,١٠		١٨	١,٩٨		٠,٣٦
٤	١,٧٤		٠,٦٠	١٩	٢,٤٤	٠,١٠	
٥	٢,٥٨	٠,٢٤		٢٠	٢,٥٢	٠,١٨	
٦	٢,٠٠		٠,٣٤	٢١	٢,٢١		٠,١٣
٧	٢,٣٦	٠,٠٢		٢٢	٢,٢٨		٠,٠٦
٨	٢,١٢		٠,٢٢	٢٣	٢,٥٢	٠,١٨	
٩	٢,٢٢		٠,١٢	٢٤	٣,١٢	٠,٧٨	
١٠	٢,٣٨	٠,٠٤		٢٥	٣,٢٧	٠,٩٣	
١١	٢,٨٥	٠,٥١		٢٦	٢,١٢		٠,٢٢
١٢	١,٨٤		٠,٥٠	٢٧	٢,٠٢		٠,٣٢
١٣	٢,٢٨		٠,٠٦	٢٨	٢,٤٢	٠,٠٨	
١٤	٢,٧٤	٠,٤٠		٢٩	٢,٠٥	٠,٢٩	
١٥	٢,٧٩	٠,٤٥		٣٠	٢,٢٤	٠,١٠	
					٧٠,١٠	٤,٤٦	٣,٧٧

متوسط المنسوب بعد التسوية = $\frac{٧٠,٢}{٣٠}$ = ٢,٣٤

من الجدول: عدد نقط الحفر = ١٦

عدد نقط الردم = ١٤

مساحة الجزء المحفور = $\frac{١٤}{٣٠}$ × ٢٥٠ × ٢٠٠ = ٢٣٣٣٣,٣

مساحة الجزء المردوم = $\frac{١٦}{٣٠}$ × ٢٥٠ × ٢٠٠ = ٢٦٦٦٦,٦متر^{٢}

متوسط عمق الحفر = $\frac{٤,٤٦}{١٦}$ = ٠.٢٧٩ متر

متوسط ارتفاع الردم = $\frac{٣,٧٧}{١٤}$ = ٠,٢٦٩ متر

مكعبات الحفر = ٢٣٣٣٣,٣٣ × ٠,٢٧٩ = ٦٥١٠ متر^{٣}

مكعبات الردم = ٢٦٦٦٦,٦ × ٠,٢٦٩ = ٧١٧٣,٣ متر^{٣}

متوسط مكعبات التسوية = $\frac{٧١٧٣,٣ + ٦٥١٠}{٢}$ = ٦٨٤١,٦م^{٣}

متوسط ما يخص كل فدان = $\frac{٤٢٠٠ \times ٦٨٤١,٦}{٢٥٠ \times ٢٥٠}$ = ٥٧٤,٧ م^{٣}

ثانياً: طريقة تسوية الأرض على ميول محددة:

في بعض الأحيان تسوى الأرض بحيث يكون سطحها بعد التسوية مائلاً في اتجاه معين وأفقي في الأتجاه العمودي وأحياناً مائلاً في الاتجاهين المتعامدين وذلك لتحسين طرف المياه بعد الري وبمثل ما اتبع في الطريقة السابقة تعمل للمنطقة ميزانية شبكية بغرض تعيين مناسيب الأرض الطبيعية عند نقط الشبكة المختلفة.

وخطوات حساب التسوية في هذه الحالة تتلخص فيما يلي:

١- نوجد مركز المساحة (المركز الهندسي لشكل قطعة الأرض المطلوب تسويتها).

٢- نحسب منسوب التسوية لمركز المساحة وليكن ع م حيث:

$$\text{ع م} = \frac{\text{مجموع مناسيب سطح الأرض}}{\text{عدد النقط}}$$

٣- نمرر بمركز الثقل محورين متعامدين يعينان اتجاه ميل الأرض. بمعلومية انحدار الأرض في كل اتجاه منهما تحسب مناسيب التسوية لنقطة الشبكة المختلفة ابتداء من نقطة مركز الثقل: ثم نعين ارتفاعات الردم واعماق الحفر بمقدار منسوب سطح الأرض الطبيعية عند كل منسوب التسوية. والمثال التالي وضح الخطوات الحسابية للتسوية.

مثال: قطعة أرض مستطيلة الشكل أبعادها ٣٥٠ × ١٨٠ مترا قسمت الى مستطيلات بأبعاد ٧ × ٦٠ متر، عملت لها ميزانية شبكية ويراد تسويتها بميل الى أسفل من الشمال الى الجنوب مقداره ١: ٢٥٠ ومن الغرب الى الشرق بميل ١: ٥٠ الى اعلى. أوجد مقدار الحفر والردم كل نقطة من النقط إذا كانت مناسيب الأركان هى:

٣,٦	٧,٦	٤,١	٨,٧	٤,٢	٦,٢
٤,٥	٢,٢	٣,١	٢,٤	٧,٧	٤,٤
٣,٢	٨,٠	٧,٠	٦,٢	٦,٠	٦,٤
٥,١	١,٦	٨,٦	٤,٦	٨,١	١,١

الحل:

مركز ثقل القطعة هو مركز المستطيل أى يبعد على الحافة ٩٠ متر وعن الحافة ١٧٥ متر ومنسوبه هو متوسط جميع مناسيب الأركان، أى أن:

منسوب المركز: $\frac{١٢٤,٦}{٢٤}$ = ٥,٢٠ مترا

ثم تحسب مناسيب باقى النقط مع الأخذ فى الأعتبار مقدار الميل فى الإتجاهين والجدول التالى يبين مناسيب الأرض الطبيعية. ومناسيب التسوية للنقط المختلفة وكذلك ارتفاعات الحفر والردم عند كل نقطة.

رقم النقطة	منسوب النقطة	منسوب التسوية	عمق الحفر	ارتفاع الردم	رقم النقطة	منسوب النقطة	منسوب التسوية	عمق الحفر	ارتفاع الردم
١	٦,٢٠	٩,٠٦		٢,٨٦	١٣	٦,٤	٨,٥٨		٢,١٨
٢	٤,٤	٧,٦٦		٣,٢٦	١٤	٦,٠	٧,١٨		١,٨٨
٣	٨,٧	٦,٢٦	٢,٤٤		١٥	٦,٢	٥,٧٨	٠,٤٢	
٤	٤,١	٤,٨٠		٠,٧٩	١٦	٧,٠	٤,٣٨	٢,٦٢	
٥	٧,٦	٣,٤٦	٤,١٤		١٧	٨,٠	٢,٩٨	٥,٠٢	
٦	٣,٦	٢,٠٦	١,٥٤		١٨	٣,٢	١,٥٨	١,٦٢	
٧	٤,٤	٨,٨٢		٤,٤٢	١٩	١,١	٨,٣٤		٧,٢٤
٨	٧,٧	٧,٤٢	٠,٣٢		٢٠	٨,١	٦,٩٤	١,١٦	
٩	٢,٤	٦,٠٢		٣,٦٢	٢١	٤,٦	٥,٥٤		٠,٩٤
١٠	٣,١	٤,٦٢		١,٥٢	٢٢	٨,٦	٤,١٤	٤,٤٦	
١١	٢,٢	٣,٢٢		١,٠٢	٢٣	١,٦	٢,٧٤		١,١٤
١٢	٤,٥	١,٨٢	٢,٦٨		٢٤	٥,١	١,٣٤	٣,٨٦	

عدد نقاط الحفر = ١٢

عدد نقاط الردم = ١٢

مساحة الجزء المحفور = (١٢ / ٢٤) × ٣٥٠ × ١٨٠ = ٣١٥٠٠ م^2

مساحة الجزء المردوم = (١٢ / ٢٤) × ٣٥٠ × ١٨٠ = ٣١٥٠٠ م^2

متوسط عمق الحفر = ٣٣,٢٨ / ١٢ = ٢,٧٧٣ م

متوسط ارتفاع الردم = ٣٠,٨٧ / ١٢ = ٢,٦٥٧٥ م

مكعبات الحفر = ٣١٥٠٠ × ٢,٧٧٣ = ٨٧٣٦٠ متر^3

مكعبات الردم = ٣١٥٠٠ × ٢,٦٥٧٥ = ٨٣٧١١,٢٥ متر^3

متوسط مكعبات التسوية = (٨٧٣٦٠ + ٨٣٧١١,٢٥) / ٢ = ٨٥٥٣٦,٦٢٥ متر^3

ما يخص الفدان = (٨٥٥٣٦,٦٢٥ × ٤٢٠٠) / (٣٥٠ × ١٨٠) = ٥٧٠٢,٤٤ متر^3/ فدان

تمارين

١- عملت ميزانية شبكية لقطعة أرض مقسمة إلى مربعات ١٠ × ١٠ متر كما هو موضح بالرسم. احسب مكعبات الحفر أو الردم الناتجة إذا كان المطلوب التسوية على منسوب ٣,٠٠ متر.

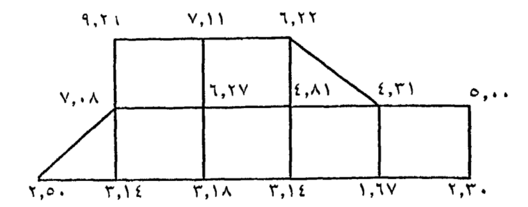
٣,٢٠	٣,٢٥	٣,٢٠		
٣,١٠	٣,١٠	٣,٠٠		
٣,١٠	٣,٠٠	٢,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٥
٣,١٠	٣,٧	٣,٠٠	٣,٠٥	٣,١٠
٣,١٥	٣,٢٠	٣,١٠	٣,١٥	٣,١٠

٢- قطعة أرض كالمبينة بالشكل. المطلوب حساب مكعبات الحفر أو الردم الناتجة إذا كان المطلوب التسوية على منسوب ٣,٠٠ متر.

٣,٣٠	٣,١٠	٣,٠٠	٢,٨٠	٢,٦٠
٣,٢٠	٣,٠٠	٢,٩٠	٢,٧٠	٢,٥٠
٣,٠٠	٢,٩٠	٢,٨٠	٢,٦٠	٢,٤٠

٨٠

٣- عند إجراء ميزانية شبكية بين رؤوس مستطيلات (٤٠ × ٦٠ متر) كانت النتائج هى:



٨- فى المسألة السابقة المطلوب تسوية الأرض على منسوب ٤ متر. احسب كميات الحفر والردم.

٩- المطلوب تسوية قطعة الأرض المبينة بالشكل على منسوب أفقى يساوى ٦,٠٠ متر. احسب كميات الحفر والردم.

٥,٦ ٦,٠٠ ٧,٤ ٦,٣

٥,٥ ٦,٤ ٦,٨ ٦,٦ ٧,٧

٤,٨ ٦,٢ ٧,٥ ٤,٠ ٧,٨

٤ × ٣٠م

الصف الأول	١,٣٠	٢,٧٠	١,٦٠	٣,١٠	٣,٦	٢,٣٠
الصف الثانى	٢,٥	١,٧	٢,٧	١,٤	١,٨	١,٩٠
الصف الثالث	٢,١٠	١,٩٠	٠,٧٠	١,١٠	٢,٣٠	
الصف الرابع	١,٤٠	٢,٥٠	٣,٦٠	١,٨٠	١,٤٠	
الصف الخامس	٣,٠٠	٣,٢٠	٢,٣٠			

فإذا أريد تسوية هذه الأرض حتى منسوب (٤,٠٠) عين كمية الردم اللازمة حتى منسوب (٤,٠٠) عين كمية الردم اللازمة لذلك ـ وإذا وصلت الأقطار فى المستطيلات للحصول على نتائج أدق ـ فما الفرق الناتج فى هذه الحالة.

٤- فى المسألة السابقة إذا أريد تسوية هذه الأرض لمنسوب (٢,٠٠) متر، فعين كمية الأتربة الناتجة من الحفر وكمية الأتربة اللازمة للردم.

٥- من أربعة أوضاع للميزان أخذت قراءات القامة على قطاع طولى لتعيين مناسيب النقط المختلفة فكانت:

الصف الأول	٢,١٥	٣,١٤	١,٧٥	
الصف الثانى	٠,٤٣	٢,٨٥	٣,٢٤	٢,٩٠
الصف الثالث	٠,٢٤	١,٨٥	٢,٧٥	٢,٩٥
الصف الرابع	٠,٩٥	٣,٢٤	٢,٨٧	٣,٠٢

فإذا كان منسوب النقطة الخامسة (١٣,٢٠) مترا ـ فعين فى جدول للميزانية مناسيب نقط القطاع مستعملاً طريقة فرق الارتفاع.

٦- قطعة أرض مستطيلة الشكل طولها ١٥٠ متر وعرضها ٨٠ متر عملت لها ميزانية شبكية وعينت مناسيب أركانها كما هو موضح بالشكل ـ احسب كميات الحفر اللازمة كما إذا كان المطلوب تسويتها على منسوب ٤,٠٠ سنتيمتر.

٧- الشكل يبين ميزانية شبكية لقطعة أرض مقسمة إلى مربعات ٥٠ × ٥٠ يراد تسويتها لاستصلاحها. أوجد منسوب التسوية الذى عنده تكون كميات الحفر تساوى كميات الردم.

المساحة بالتيودوليت

يعتبر جهاز التيودوليت من أدق الأجهزة المستخدمة في قياس الزوايا الأفقية والرأسية ، ويستخدم في إجراء العمليات المساحية التي تتطلب دقة كبيرة ، وتختلف دقة الزوايا المأخوذة بـه تبعا لنوع الجهاز المستخدم وتبعا للغرض من عمليات قياس الزوايا ، فقد تصل دقة القياس إلى جزء من الثانية ، كما هو الحال في عمليات الرفع الجيوديسي والمضلعات التي تغطي مساحات كبيرة من سطح الأرض ، وقد تقل الدقة إلى عدة ثواني أو دقيقة كاملة .

ويعتبر توماس دج (Thomas Dugg) (١٥٧١) أول من أشار إلى التيودوليت كجهاز مساحي ، وهو عبارة عن قوس مدرج إلى ٣٦٠° ، ويتوسط القوس أليداد ، وجميعها مركبة على حامل ، وهذا الاسم مشتق من كلمة (Theodica) ، والمعتقد أن أصلها هو الكلمة العربية (دقيقا) ، ويظهر ذلك جليا عند نطق كل من الكلمتين .

وقد كانت أول صناعة جدية للتيودوليت بواسطة رامسدن (Jesse Ramsden) سنة (١٧٨٧ – ١٧٩٠) وقطره ٣ أقدام واستعمله المهندس (روي) لربط شبكة مثلثات إنجلترا بشبكة مثلثات فرنسا . والجهازان الأصليان موجودان الآن في الجمعية الملكية ومتحف العلوم بلندن .

ويرجع للدقة الكبيرة لهذا الجهاز الفضل في أنه يستخدم على نطاق واسع خاصة في الأعمال التي تتطلب دقة كبيرة مثل الأرصاد الفلكية ، والميزانيات الدقيقة، والشبكات المثلثية ، كما يستعمل في قياس زوايا المضلعات ، وتوقيع المنحنيات ، وكافة أعمال التخطيط والتوقيع الدقيق ، وتتوقف دقة الرصد وقياس الزوايا بالتيودوليت على العوامل الآتية .

أ- دقة الجهاز وهي أقل زاوية يمكن قراءتها من ورنية الجهاز .

ب- دقة شخصية تتوقف على مهارة الراصد في رصد الزوايا وأجزاء وحدات القياس الزاوي التي يتم رصدها تبعا لتقدير الراصد .

جـ- دقة حسابية وتتوقف على نوع العمليات الحسابية التي تستخدم لمعالجة القياسات الزاوية التي تتم باستخدام التيودوليت .

واليتودوليت على أنواع كثيرة ، ولكن يمكن تقسيمه على ثلاثة أنـواع رئيسية هم .

١- التيودوليت ذو الورنية .

٢- التيودوليت الحديث (ذو الميكرومتر) .

٣- التيودوليت الرقمي (ذو شاشة الإظهار) .

ويستعمل النوع الأول غالبا في الأعمال العادية والتي لا تحتـاج إلـى دقة عالية ، أما النوعين الثاني والثالث ففي الأعمال الدقيقـة مثـل عمليـات الرفع الجيوديسي .

وسنتناول في العرض التالي جميع ما يتعلـق بالتيودوليـت الحـديث والتيودوليت الرقمي ، واستخدامهما في قياس الزوايـا الأفقيـة والرأسـية ، وإجراء عمليات الرفع المساحي ،كذلك بعـض التطبيقـات المسـاحية التـي يستخدما فيها على نطاق واسع .

تركيب التيودوليت الحديث والرقمي :

أولا : التيودوليت الحديث .

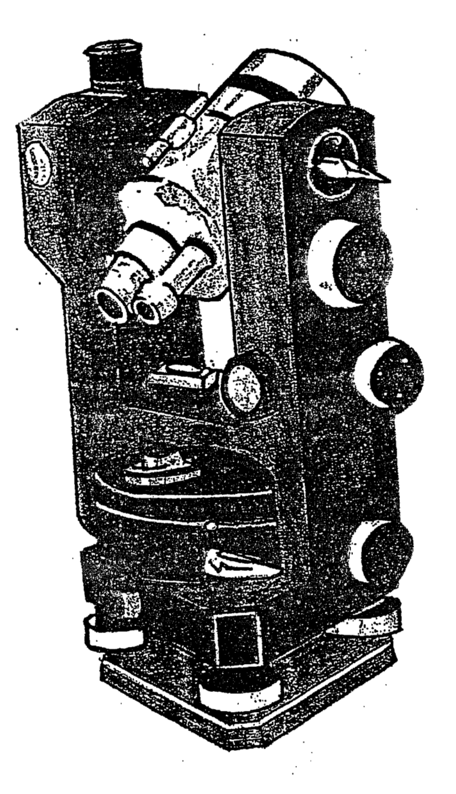
يتركب التيودوليت الحديث من جزئين رئيسيين هما :

١- الجزء العلوي ، ويسمى الأليداد ، ويشمل المنظار والحاملان والمحـور الأفقي للمنظار والميكرومتر .

٢- الجزء السفلي ، ويشمل الحافة الأفقية أو المقياس الأفقي مع ما يتصل به من أجزاء القاعدة ومسامير التسوية .

وفيما يلي شرح للأجزاء بالتفصيل :

١- **حامل التيودوليت :** هو حامل ذو ثلاث شعب تنتهي كل شعبة منها بطرف مدبب ليسهل غرسها في الأرض ، ويوجد برأس الحامـل مسمار يربط التيودوليت بالحامل حتى لا تحـدث حركـة دوران للجهاز أثناء العمل ، وهذا المسمار يسمح بحركة انـزلاق أفقيـة لجعل الجهاز يتسامت تماما فوق النقطة التي تمثل رأس الزاويـة المطلوب قياسها .



التيودوليت الحديث

٢- القاعدة مثلثية : وهي مزودة بثلاث مسامير تسوية لضبط الأفقية وبها منظار خاص لإجراء عملية التسامت بصريا ، وبذلك يتم الاستغناء عن خيط الشاغول الذي يستخدم مع التيودوليت للتسامت الأولي .

٣- ويعلو قاعدة الجهاز دائرة القياس الأفقي وتتكون من قرص زجاجي مقسم إلى عدد كبير من الأقسام الدقيقة ، ويتحرك جسم الجهاز حركة أفقية دائرية فوق قرص القياس لتسجيل الزوايا بين الأضلاع المقاسة من مركز الجهاز، كما يمكن تحريك المنظار حركة رأسية محورية لإجراء القياسات بين الأهداف من الوضع المتيامن والمتياسر وتتم قراءة الزوايا من خلال عدد من الأجهزة العاكسة تعكس القراءة على منظار خاص ، بالإضافة على فتحة مزودة بمرآه عاكسة لتسمح بدخول قدر من الضوء إلى داخل الجهاز لجعل القراءة واضحة ومقروءة .

٤- المنظار المساحي : يقع المنظار المساحي على خط المحور الرأسي للجهاز ، والمنظار مزود بعدسة عينية أمام عين الراصد ، وأخرى شيئية في اتجاه الأهداف المرصودة ، بالإضافة إلى حامل الشعرات ، ويمكن عن طريقه تحديد مواقع الرصد بدقة متناهية ، وعدد من العدسات توجد في نهاية الأليداد أو المنظار المساحي بجوار العدسة العينية مباشرة تمكن من وضوح الصورة ، كذلك زيادة مجال الرؤية بالمنظار وزيادة قوة التكبير .

وتوجد المناظير على نوعين .

أ- المنظار ذو التطبيق الخارجي : وهو النوع السائد في الأجهزة المساحية القديمة . .

ب- المنظار ذو التطبيق الداخلي : وهو ما تشمله أغلب الأجهزة الحديثة .

(أ) المنظار ذو التطبيق الخارجي : External Focussing

ويتكون من اسطوانتين تتحرك إحداهما داخل الأخرى على محور أفقي واحد فالأسطوانة الداخلية تنزلق بأحكام داخل الاسطوانة الخارجية في حدود من ثلاثة إلى خمسة سنتيمترات ، وفي طرفي الأسطوانة الداخلية توجد عدسة مركبة تتكون من عدستين متلاصقتين إحداهما محدبة وأخرى مقعرة – تسمى العدسة الشيئية – والغرض منها الحصول على صورة حقيقية مصغرة للمرئيات البعيدة ، وفي الطرف الثاني من الاسطوانة

الخارجية توجد عدسة مركبة ، تتكون من عدستين (كل منهما محدبـة مـن ناحية ومسطحة من الناحية الأخرى) على بعد معين من بعضهما – وتسمى بالعدسة العينية – والغرض منها تكبير صورة الهدف التي تكونهـا العدسـة الشيئية

(ب) المنظار ذو التطبيق الداخلي Internal Focusing

ويتمثل في أغلب المناظير الحديثة ، ولا يختلـف فـي تركيبـه عـن المنظار ذو التطبيق الخارجي ، فيما عدا العدسة الشـيئية ، فإنهـا ثابتـة لا تتحرك عند طرف أنبوبة المنظار ، ويحدث التطبيق بواسطة عدسة إضـافية مركبة تتحرك عن طريق مسمار التطبيق لتوضيح صورة الهدف .

- ميزات التطبيق الداخلي .

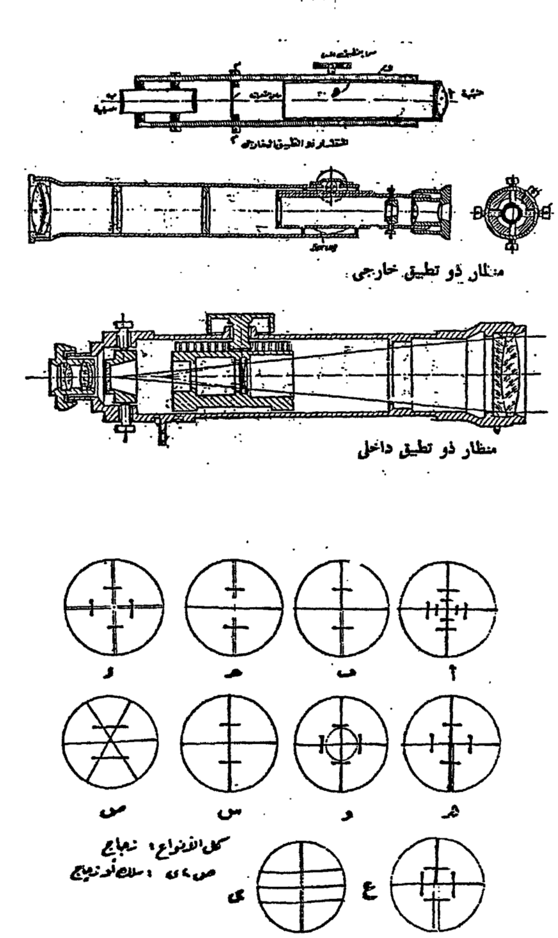
١- حيث أن نهايتي المنظار مغلقة فإن الأنبوبة المنزلقة تخلو مـن الأتربـة والرطوبة التي تسبب التآكل .

٢- تبسيط العمليات الحسابية في المساحة التاكيومترية .

٣- المنظار ذو التطبيق الداخلي يكون بطـول أقصـر مـن ذي التطبيـق الخارجي ويمتاز بقوة تكبير عالية .

٤- يمتاز بوضوح الصورة وقوة الإضاءة وسعة المجال .

وعلى مسافة صغيرة من العينية يوجد حامل للشعرات ، والغرض منه تحديد محور المنظار لتقع عليه صور المرئيات ، وهو إطار أو حلقـة مـن النحاس تثبت في مكانها من المنظار بأربعة مسامير وهي مقلوظـة مركبـة في حافة الحلقة وتمر في ثقوب بالمنظـار أوسـع قلـيلا لتسـمح بتحريـك حامل الشعرات أفقيا ورأسيا وأيضـا بحركـة دورانيـة حـول محـوره ، والشعرات تظهر مكبرة عند رؤيتها خلال العينية ، ولذلك فمـن الضـروري أن تكون دقيقة جدا ، والشعرات الأساسية واحدة أفقية وأخرى رأسية ، وقـد توجد شـعرتان أخريـان أفقيتـان أقصـر مـن الأساسـية ، وكثيـرا مـا نجـدهما فـي التيودوليـت والأجهـزة التاكيومتريـة الأخـرى لقيـاس المسافات


منظار ذو تطبيق خارجي
منظار ذو تطبيق داخلي
أ
ب
ج
د
ه
و
س
ص
كل الأنواع : زجاج
ص ، ع ، ك : سلك أو زجاج
ع
ك

وهناك عدة وسائل لإعداد هذه الخطوط أو الشعرات .

أ- من خطوط العنكبوت :وهي وإن كانت جيدة وتظهر واضحة ألا أنه قد بطل استعمالها الآن تقريبا لحساسيتها الكبيرة ، وتعرضها المستمر للقطع والارتخاء بالرطوبة ، وقطعها بالشد عند جفافها ، وصعوبة تركيبها .

ب- من خطوط محفورة على الزجاج الرقيق المصنفر : وتمتاز بأن الوضع النسبي بين الخطوط لا يتغير كما هو الحال في خيط العنكبوت المعرض للتغير ، ويجب أن يكون سطحا الزجاج متوازيين وإلا فإن الضوء يعاني انكسارا عند مروره خلالهما ، ويعتبر هذا النوع أفضل وأدق الأنواع، ويستعمل في معظم الأجهزة الحديثة ، وإن كان يعيبه احتياجه إلى التنظيف المستمر بورق السجائر الرقيق .

جـ- أسلاك معدنية من البلاتين : هي أفضل الأنواع على الإطلاق للأعمال المساحية حيث لا تتعرض كثيرا للكسر ، وتغني عن استعمال الزجاج ، وتظل مضبوطة لسنوات عديدة إلا أن استعمالها متعب .

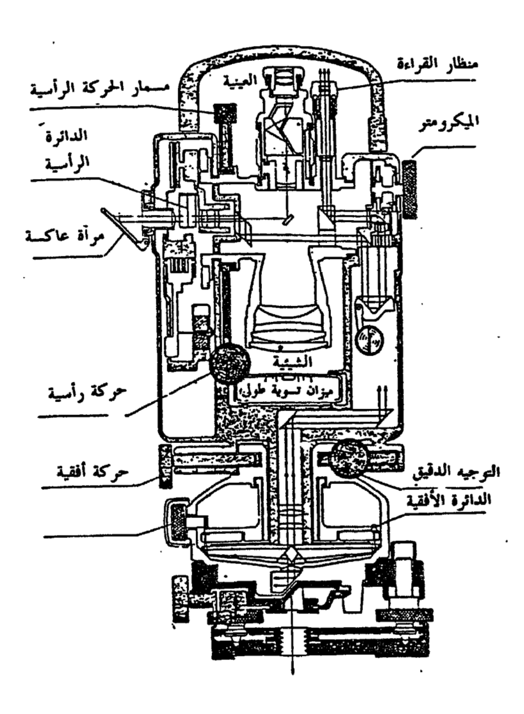
وفي بعض أنواع حامل الشعرات خطوط زيادة عن الشعرات الرئيسية وهي تصلح لأغراض أخري .

في جانب المنظار يوجد مسمار تطبيق ، يستعمل لتطبيق الصورة على حامل الشعرات ، ويدهن داخل المنظار باللون الأسود غير اللامع ، حتى يزداد وضوح الصورة ويمنع الانعكاس عن السطح الداخلي ، كما يوجد حاجز الضوء عند الشيئية ليحول دون دخول الأشعة التي لا تلزم لتكوين الصورة .

٥- **قرص تدريج رأسي** : وهو مجاور للمنظار لقياس الزوايا الرأسية ، أي زوايا الارتفاع والانخفاض ، وتتم قراءة الزوايا الرأسية من نفس منظار قراءة الزوايا الأفقية .

٦- قاعدة الجهاز والمنظار جميعها مزود بعدد من موازين التسوية الدائرية والطولية تستخدم لضبط أفقية الجهاز ضبطا دقيقا وكاملا .

٧- **الجهاز مزود بميكرومتر** : وهو يعمل على تحريك قرص التدريج للحصول على أدق قراءة للزوايا الأفقية والرأسية أو على قراءة معينة لضبط الجهاز قبل إجراء عملية الرصد .



تركيب جهاز التيودوليت

وقد يطلق على الميكرومتر اسم المقياس الإضافي ، ويستخدم كذلك مع التيودوليت لتقدير كسور الدرجات والدقائق والثواني ، ويبدو الميكرومتر على هيئة طارة مدرجة إلى أجزاء الدرجة ، وتدار طارة الميكرومتر آليا عكسيا مع المقياس الرئيسي ، بحيث تلف دورة كاملة بينما تتحرك وحدة المقياس وحدة واحدة ، وتظهر قراءة الميكرومتر مع قراءات أقسام المقياس الأساسي خلال منظار جانبي بجوار وموازي للمنظار الرئيسي .

٨- توجد عدة مسامير منها مسامير للحركة السريعة للتوجيه الأولى ، ومنها مسامير للحركة البطيئة للتوجيه الدقيق .

أ- مسمار الحركة السريعة لدوران المنظار حول محوره الأفقي .

ب- مسمار الحركة البطيئة لدوران المنظار حول محوره الأفقي .

ج- مسمار الحركة السريعة لدوران الجهاز حول محوره الرأسي .

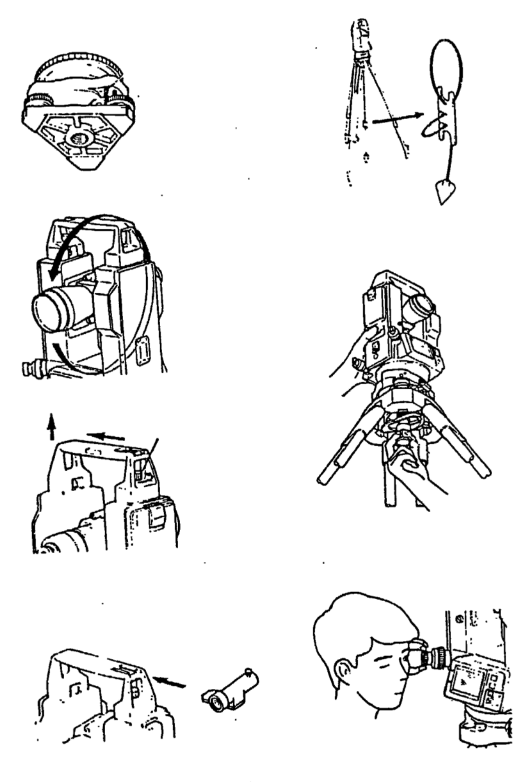
د- مسمار الحركة البطيئة لدوران الجهاز حول محوره الرأسي .

٩- بوصلة : بعض أجهزة التيودوليت مزودة ببوصلة وإما مثبتة على الجهاز دائما فوق غلاف القرص الأفقي بغرض قياس الانحرافات الأمامية والخلفية للخطوط التي تقاس الزوايا بينها بالتيودوليت ، وإما أن تكون البوصلة حرة وموضوعة في صندوق حفظ التيودوليت وتثبت فوق التيودوليت عند الاحتياج إليها فقط .

١٠- للجهاز علبة من البلاستيك المقوى للحفاظ عليه من الصدمات حتى يكون بحالة جيدة تماما لضمان دقة الرصد به وقياس الزوايا .

ثانيا : التيودوليت الرقمي :

كهيكل يتشابه التيودوليت الرقمي إلى حد كبير مع التيودوليت الحديث ، إلا أنه يختلف عنه في أوجه عديدة لعل أهمها عدم وجود منظار لقراءة مقياس الزاوية الأفقية والرأسية ، كذلك عدم وجود ميكرومتر والاستعاضة عنه بشاشة تظهر قراءة الزاوية الأفقية والرأسية بالدرجات والدقائق والثواني مباشرة ، مما يسهل إلى حد كبير جدا من عملية الرفع المساحي بالتيودوليت ، كما يزيد من الثقة في النتائج ، وتقلل من الوقت والجهد اللازم لإتمام عملية الرفع المساحي .



التيودوليت الرقمى

ويتشابه كل من التيودوليت الرقمي والتيودوليت الحديث فيما يلي .

١- حامل التيودوليت وخيط الشاغول

٢- القاعدة المثلثية .

٣- المنظار المساحي .

٤- موازية التسوية الدائرية والطولية

٥- مسامير الحركة الأفقية والرأسية السريعة والبطيئة .

٦- البوصلة . ٧- علبة الجهاز .

- أما أوجد الاختلاف بينهما فتتمثل فيما يلي :

١- الاستعاضة عن منظار قراءة الزاوية الأفقية والرأسية كذلك الميكرومتر بشاشة تضاء أليا تظهر عليها الزاوية الرأسية V والزاوية الأفقية H .

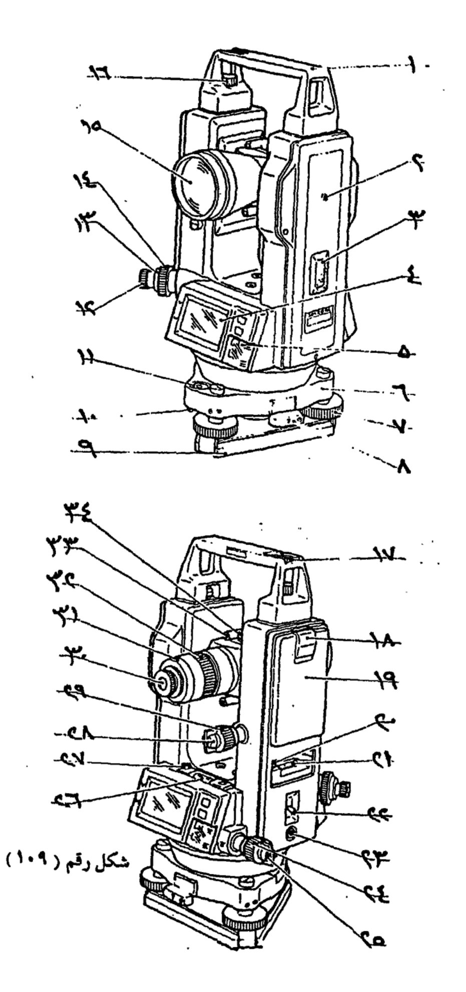
ويمكن عن طريق إضاءة الشاشة قياس الزوايا بالتيودوليت الرقمي في الأوقات الغائمة ، مما يعمل على استمرار العمل لفترة طويلة ، أما بالنسبة للتيودوليت الحديث والذي تعتمد الإضاءة الداخلية لقراءة الزاوية الأفقية والرأسية فيه على ضوء الشمس فلا يمكن العمل به مع اختفاء قرص الشمس .

٢- يعمل التيودوليت الرقمي أتوماتيكيا عن طريق بطارية توجد على أحد جانبي حامل المنظار .

٣- عن طريق مفتاح يقع بجوار الشاشة مباشرة يمكن تغيير الوضع من المتيامن إلى المتياسر أما في التيودوليت الحديث ، فإذا ما أراد الراصد تغيير الوضع فيجب عليه أن يعدل أو يغير وضع الدائرة الرأسية ، بحيث تقع على يمينه في الوضع المتيامن أو على يساره في الوضع المتياسر مع قلب منظار التوجيه ناحية الهدف .

هذا والشكل التالى يوضح الأجزاء التي يتكون منها التيودوليت الرقمي وهي .

١- اليد (أو مقبض الجهاز)	١٨- غطاء بطارية الجهاز
٢- علامة مركز التيودوليت	١٩- بطارية BDC21
٣- غطاء المفاتيح الداخلية	٢٠- مفتاح ضبط القاعدة
٤- شاشة الإظهار أو العرض	٢١- مستوى القاعدة


١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩
١٠
١١
١٢
١٣
١٤
١٥
١٦
١٧
١٨
١٩
٢٠
٢١
٢٢
٢٣
٢٤
٢٥
٢٦
٢٧
٢٨
٢٩
٣٠
٣١
٣٢
٣٣
٣٤

شكل رقم (١٠٩)

٥- مفاتيح شاشة الجهاز
٦- الملف
٧- مفاتيح ضبط الميزان الدائري
٨- مفتاح ربط الجهاز بالقاعدة المثلثية
٩- القاعدة المثلثية
١٠- مفتاح القدم
١١- الميزان الدائري
١٢- مفتاح منظار التسامت
يمكن بواسطة التحكم في مدى رؤية دائرة التسامت
١٣- غطاء مفتاح منظار التسامت
١٤- الدائرة البؤرية لمنظار التسامت
عن طريقه يمكن التحكم في رؤية رأس الوتد
١٥- العدسة الشيئية
١٦- مفتاح اليد (مفتاح مقبض الجهاز)
١٧- ثقب البوصلة الأنبوبي
٢٢- مفتاح القوى
٢٣- موصل البيانات
٢٤- مفتاح الحركة الأفقية البطيئة
٢٥- مفتاح الحركة الأفقية السريعة
٢٦- الميزان الطولي
٢٧- مفتاح ضبط مستوى القاعدة
٢٨- مفتاح الحركة الرأسية السريعة
٢٩- مفتاح الحركة الرأسية البطيئة
٣٠- العدسة العينية
يمكن بواسطتها التحكم في رؤية شعرات الاستاديا
٣١- غطاء مفتاح العدسة العينية
٣٢- بؤرة العدسة العينية
عن طريقه يمكن التحكم في رؤية الهدف المرصود
٣٣- إشارة التوجيه (اللاشنكاه)
٣٤- تحديد مجال الرؤية .

القامة المستخدمة :

القامة هي عبارة عن مقياس من الخشب بطول يتراوح بين ٣ إلى ٤ متر ويوجد بطرفي القامة غطاء من الحديد السميك لحفظها حتى لا يتآكل الخشب نتيجة للاستعمال أو لاحتكاكه بالأرض ، والقامة مغطاه بطبقة سميكة من الطلاء الأبيض من الأمام والرمادي أو الأسود من الخلف لحفظها من العوامل الجوية . ووجه القامة مقسم إلى أمتار وديسيمترات وسنتيمترات . فهي مقسمة على أربعة أقسام رئيسية طول كل منها مترا ، وهناك علامات على شكل مثلث أحمر لتوضيح هذه الأقسام الرئيسية . وكل متر مقسم بدوره إلى ديسيمترات ويحدده خط رفيع أسود . وترقم أقسام الديسيمترات في كل متر يبدأ من الصفر وحتى الرقم تسعة باللون الأسود وبحجم واحد ، عدا الأرقام التي تمثل الأرقام الكاملة فهي تكتب أسفل المثلث وباللون الأحمر حتى يسهل تمييزها ، وفي بعض أنواع القامات يكتب بدلا من الرقم 5 حرف " .V "وبدلا من الرقم 9 حرف " .N " وذلك لمنع الالتباس في قراءة الأرقام 3 , 5 , 6 ,9 .

وتقسم الديسيمترات بدورها إلى سنتيمترات . وهي عبارة عن مستطيلات متباينة من اللونين الأبيض والأسود (أو الأبيض والأحمر) ، عرض كل مستطيل سنتيمتر واحد . وهذه المستطيلات تتبادل مواقعها كل خمسة سنتيمترات على يمين ويسار وجه القامة ليسهل تحديد عدد السنتيمترات . ويتكرر التقسيم بنفس هذا النظام في كل متر .

ويتم ترقيم الديسيمترات في كل متر كما هو الحال في المتر الأول ، ويوضع تحت (أو فوق) أرقام الديسيمترات في المتر الثاني نقطة سوداء (أو حمراء) لتدل على أن قراءة القامة هي متر كامل وجزء من المتر الثاني . ويضاف في المتر الثالث نقطتين وفي المتر الرابع ثلاث نقط بنفس الطريقة .

وبما أن الصورة في منظار التيودوليت تظهر معدولة لذلك توضع القامة عند الهدف بحيث يكون صفر تدريجها على النقطة المطلوب إيجاد منسوبها ، حتى نرى صورة القامة في المنظار معدولة ويسهل القراءة عليها ، ولهذا السبب تكتب الأرقام على قامة التيودوليت معدولة بعكس الحال في قامة الميزان ، الذي تظهر فيه صورة القامة مقلوبة ، لهذا تكتب أرقامها على القامة بالمقلوب ، لتظهر معدولة في المنظار حتى يسهل قراءتها ، ونتيجة لذلك يلاحظ أن القراءات على قامة بعض الموازين تتزايد من أعلى إلى أسفل إذا ما نظرنا إليها من المنظار ، لذلك يجب على حامل القامة بأن يتأكد من أن القامة المستعملة هي قامة التيودوليت وليس الميزان ، كما يجب عليه إذا ما أراد القيام بعملية القياس التاكيومتري بواسطة الميزان أن يتأكد من أن القامة المستخدمة هي قامة الميزان ، حيث تتزايد القراءة إلى أسفل ، ويجب عليه ألا يسهو ويضع صفر القامة إلى أعلى ، كما ينبغي على الراصد أن يدرس طريقته وكيفية تدرج القامة قبل القيام بالعمل .

- قراءة القامة :

يتم قراءة التدريج المدون على القامة في موضع تقاطع الشعرة الوسطى لحامل الشعرات الذي يوضح الجزء المقطوع من القامة ، وتكون القراءة بتحديد الأمتار المقطوعة من واقع عدد الدوائر المطموسة السوداء ، ثم يقرأ الرقم الذي يدل على الديسيمتر ، ثم تحديد المستطيلات التي تدل على عدد السنتيمترات الصحيحة . ويتم تقدير الجزء من السنتيمترات بمعرفة الراصد .

• أنواع القامات :

تتنوع القامات ما بين القامة المطوية والتلسكوبية والمنزلقة وجميعها تتفق في أسلوب التدريج ، وتختلف في الشكل ، بما يسهل نقلها وحفظها .

أ- القامة المطوية :

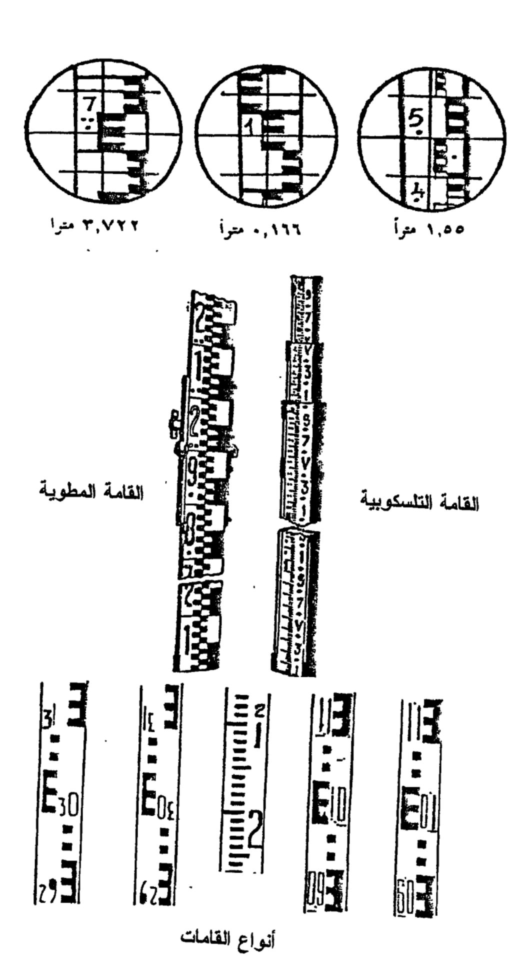
وتسمى بالقامة الفرنسية في بعض الأحيان ، وهي عبارة عن أربعة قطع من الخشب طول كل منها متر واحد . ويتصلم ببعضهم بمفصلات ، ويطوي كل واحدة على الأخرى ، وعند استعمالها تفرد القامة ويثبت كل جزء بالآخر في استقامة واحدة بواسطة مشبك حديدي في ظهر القامة به مسمار قلاووظ وصاموله لربط الأجزاء .

ب- القامة التلسكوبية :

وتسمى بالقامة الإنجليزية أو القامة المتداخلة ، وهي مكونة من ثلاثة أجزاء متداخلة تنزلق داخل بعضها ، وعند فرد القامة يرتكز كل جزء على الجزء الداخل فيه بواسطة زنبرك خاص ، وتدرج كل جزء متسلسل مع تقسيم الجزء الذي أسفله وميزة هذه القامة هو صغر طولها عند عدم الاستخدام نتيجة لتداخل أجزائها في بعض ، بالإضافة إلى ضمان عدم وجود ميل في جزء من أجزاء القامة .

جـ - القامة المنزلقة :

وتتكون من عدة أجزاء إحداهم ينزلق وراء الآخر وهكذا في مجرى صغير من الحديد ، وميزتها أنها سهلة الاستعمال خاصة عندما تكون الأحوال الجوية سيئة، لأنها بطبيعة تركيبها لا تحتاج لفردها كلها ، بل يستعمل وجهها الخارجي وهو المرقوم من صفر إلى ٢,٠٠ متر . وذلك إذا كانت القراءات على خط نظر الميزان لا تجاوز المترين ، وعيبها أنها عرضة عند فردها لعدم استمرار أقسامها فتتداخل بعض السنتيمترات من الجزء الخلفي وراء الجزء الأمامي ، فإذا وقعت القراءات في الجزء الثاني من القامة والذي يبدأ من ٢,٠٠ متر ، فإنها تكون خاطئة وتعطي مناسيب أقل من الحقيقة لأن الطول الفعلي أقل من الطول الناتج بسبب تداخل الجزئين .



أنواع القامات

- طريقة وضع القامة :

توضع القامة دائما على أرض صلبة وإذا استعملت في أرض رخوة يجب وضعها على قاعدة حديدية وهي مثلثة الشكل ، بكل رأس من رؤوسها قائم عمودي مدبب ، وفي وسطها بروز على شكل دائرة ، أعلى بقليل من سطح القاعدة . وهناك أنواع أخرى مختلفة الأشكال ، وتوضع القامة على القاعدة الحديدة في الأرض الرخوة حتى لا تنغرس في الأرض فتعطي قراءة غير صحيحة للنقطة الموجودة عليها .

وعادة ما يثبت خلف القامة أو على جانبها ميزان مياه دائري صغير للاستفادة منه في جعل القامة رأسية تماما أثناء العمل ، إذ أن ميل القامة عن المستوى الرأسي يجعل القراءات المرصودة أكبر من حقيقتها .

شروط ضبط التيودوليت

تنقسم شروط ضبط التيودوليت إلى قسمين رئيسيين هما :

- الضبط المؤقت :

وهو ما يجرى قبل عملية القياس مباشرة وينتهي إذا رفع الجهاز من مكانه وهو عبارة عن التسامت والأفقية والتطبيق .

- الضبط الدائم :

ويجرى عند استلام الجهاز من المصنع ، أو بعد استعماله لفترة زمنية طويلة، أو نقله لمسافات كبيرة ، وعملية الضبط الدائم هي ضبط الأجزاء المختلفة للجهاز حتى يستوفي الشروط الهندسية ، أو بعبارة أخرى معايرة الجهاز لضبط الخلل المحتمل حدوثه في بعض أجزاءه .

وفيما يلي دراسة لشروط الضبط المؤقتة .

أولا : التسامت : (Centering)

معنى التسامت هو وضع الجهاز بحيث يكون مركزه أو امتداد محوره الرأسي الذي يعينه سن الشاغول المتدلي منه فوق مركز الوتد أو العلامة المحددة للنقطة المراد الرصد منها تماما ، وفي الوقت نفسه تكون الحافة

الأفقية أفقية تقريبا بالنظر والاستعانة بميزان التسـوية الطـولي أو الـدائري للحافة الأفقية .

ولأجراء عملية التسامت نجرى الخطوات التالية :

١- نضع الجهاز فوق حامله قريبا من النقطة (مركز الوتد) مع فرد شعبه بحيث يكون ارتفاع الجهاز مناسبا .

٢- نحرك شعبتين من شعب الحامل إلى الداخل أو الخارج في حركة قطرية بالنسبة للوتد حتى يصبح الجهاز أفقيا بالتقريب .

٣- نحرك الجهاز كمجموعة واحدة بدون تغيير مواضـع الشـعب النسـبية بالنسبة لبعض حتى يصبح سن الشاغول على بعد سنتيمتر أو إثنين من مركز الوتد ونضغط على شعب الحامل جيدا داخل الأرض بالقدم .

٤- نضبط التسامت جيدا بجعل سن الشاغول فوق مركز الوتد تمامـا بفـك مسمار أو طارة عند قاعدة الجهاز وتحريكه فوق القاعـدة ثـم نـربط الجهاز جيدا بحامله بربط هذه الطارة أو المسمار .

ويلاحظ أن يكون سن الشاغول على ارتفاع حوالي سنتيمتر واحد تقريبا من مركز العلامة .

ثانيا – أفقية الجهاز :

يلزم لضبط محاور التيودوليت حتى تكون أفقية تماما ، ويساعدنا فـي ذلك ما يسمى ميزان التسوية ، وهو إما أن يكـون مسـتديرا أو أسـطواني متصلا بالجهاز ، وفي بعض الأنواع يكون هناك ميزانا تسوية .

وترتكز فكرة أى ميزان تسوية على الخاصية المعروفة .

لو ملأنا وعاءا مغلقا بسائلين مختلفي الكثافة لطفا السائل الأخف علـى السطح ولو حللنا محل السائل الخفيف فقيعة هواء أو غـاز ، لطفـت هـذه الفقيعة إلى أعلى سطح هذا الإناء وبذا توضح ميل هذا الإناء في أي ناحية ، حيث تقع دائما في الناحية الأكثر ارتفاعا .

أ- ميزان التسوية الكروى :

هو عبارة عن وعاء زجاجي داخل غلاف معـدني ، سـطح الوعـاء الزجاجي العلوي يمثل جزءا من سطح الكرة وسطحه السـفلي ملحـوم فـي الغلاف المعدني ، والوعاء مملوء بالأثير أو الكحول فيما عدا فقيعة صـغيرة من بخار الأثير أو الهواء .

أعلى نقطة في السطح الكروى محددة بواسطة دائرة أو عـدة دوائـر متمركزة لو ضبط ميزان التسوية هذا بحيث كانت الفقيعـة داخـل الـدوائر المذكورة لكان المستوى المماس لسطح الكرة العلوي ممثلا لمسـتوى أفقـي تماما ، فلو وضع هذا المستوى موازيا لمستوى معين أو عموديـا علـى أى اتجاه معين لأمكن في هذه الحالة ضبط المستوى المذكور أفقيـا أو الاتجـاه المذكور رأسيا ، ويمكن ذلك لو ثبت ميزان التسوية بالجزء المطلوب ضبطه مع إمكان ميلهما سويا لضبط الفقيعة في المنتصف تماما .

ب- ميزان التسوية الاسطواني :

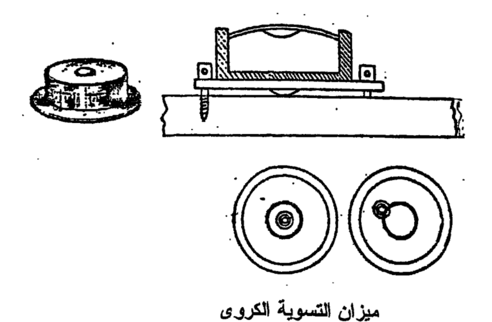
عبارة عن وعاء أسطواني سطحه العلوي يمثل سطح برميلي الشـكل أي مقوس في كلا اتجاهيه وأعلى نقطة فيه في المنتصف تمامـا ، والوعـاء مملوء بالأثير فيما عدا فقيعة صغيرة مـن بخـار الأثيـر . علـى السـطح الزجاجي توجد علامات (شرط) تبعد عن بعضها بمقدار ٢مم (في الأجهـزة القديمة ٢,٢٦مم) . في أعلى نقطة من السـطح الكـروي توجـد الشـرطة الوسطى ، وهى التي تحدد منتصف الأنبوبة أو أعلى نقطة فـي السـطح ، والمماس الواصل بهذه النقطة وفي اتجاه الأنبوبة الطولي هو محور ميـزان التسوية . والزاوية اللازمة لتحريك الفقيعة مسافة شرطة واحدة تسـمى دقـة ميزان التسوية وتعطي دائما بالثوان ، وقد تصل في الموازين الدقيقة إلـى ٥" والمتوسطة إلى ٢٠" والبسيطة ٣٠" . أي أنه يمكننا ضبط مستوى رأسـيا أو أفقيا بالاستعانة بميزان التسوية هذا في تلك الحدود . وتوجـد عـدة طـرق لتركيب ميزان التسوية بالجهاز . فقد يكون مثبتا في الجهاز من المصـنع أو يكون مستقلا لاستخدامه عند اللزوم .

وتجرى عملية ضبط الأفقية كما يلي :-

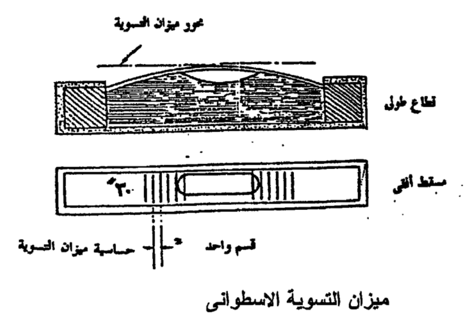
١- يوضع ميزان التسوية موازيا المسمارين من مسامير التسوية ثم تضبط الفقيعة في منتصف مجراها بواسطة هذين المسمارين .

٢- يدار الجهاز ٩٠° حتى يصبح ميزان التسوية في وضع عمـودي علـى الوضع الأول ثم تضبط الفقيعة في منتصف مجراها بالمسمار الثالث .

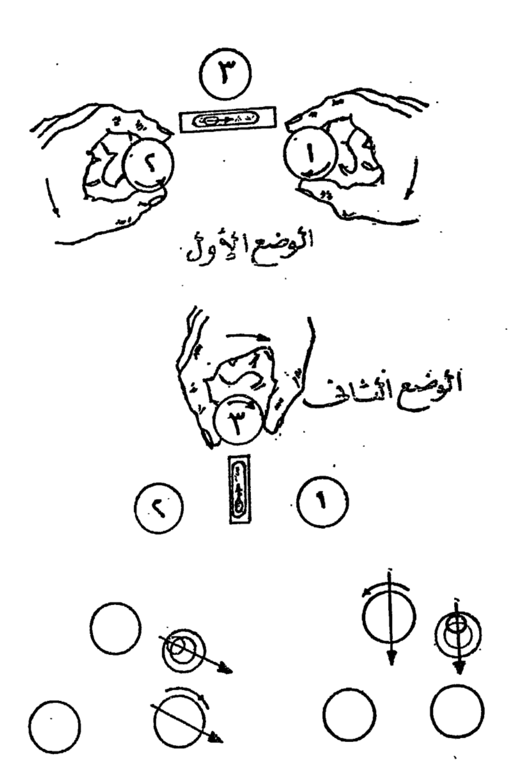
٣- تكرر هذه العملية عدة مرات حتى تصبح الفقيعة في منتصف مجراهـا في أي وضع .



ميزان التسوية الكروى



ميزان التسوية الاسطوانى



ضبط أفقية الجهاز

طرق قراءة الزوايا الأفقية والرأسية :

أولا : في التيودوليت الحديث (ذو الميكرومتر)

إن أشعة الضوء الخارجي تدخل عن طريق فتحة صغيرة تدور أمامها مرآة حول مفصل ثابت ، ويمكن إدارتها باليد بحيث توضع في وضع يسمح بدخول أكبر مقدار من الضوء إلى الجهاز ، وهذا الضوء يصل إلى الدائرة الأفقية أو الرأسية بعد مروره من المنشورات الخاصة التي تجمع حزمه الأشعة الضوئية وتحفظها من التشتت وتوجهها ناحية الجهة المطلوبة حتى تصل في النهاية إلى الدائرة الأفقية أو الرأسية .

وعندما تصل الأشعة إلى الدائرة الأفقية ، تنعكس عليها نظرا إلى أن سطحها العلوي مفضض كالمرآة وتحمل معها صورة القراءة في هذا الجزء من الدائرة . وقد صمم الجهاز بحيث أن الشعاع الضوئي يصل إلى نقطتين على محيط هذه الدائرة وتقعا على طرفي قطر من أقطارها ، أي أن الشعاع الضوئي بعد انعكاسه على سطح هذه الدائرة يحمل معه قراءتين الفرق بينهما ١٨٠° .

بعد ذلك توجه هذه الحزمة الضوئية بواسطة منشورات أخرى خاصة حتى تصل إلى منظار صغير بجوار المنظار الرئيسي للجهاز . وأثناء سير هذه الأشعة تمر بالميكرومتر ، وفي هذا الميكرومتر توجد قطعتان من الزجاج على شكل متوازي المستطيلات ، وعند مرور الحزمة الضوئية بجهاز الميكرومتر تمر القراءة التي تمثل أحد الطرفين من إحدى الزجاجتين بينما تمر القراءة الأخرى التي تمثل الورنية الثانية على الطرف الآخر من الزجاجة الأخرى . فإذا أدرنا مسمار جهاز الميكرومتر الموجود خارج جهاز التيودوليت فإن صورة القراءة المأخوذة من طرف الدائرة الأيمن تسير إلى جهة اليمين بينما صورة القراءة المأخوذة من الطرف الأيسر تسير إلى اليسار بمقدار متساو في كل منهما .

فإذا أدرنا مسمار الميكرومتر حتى تطبق الخطوط الرأسية لقراءات الدائرة في الصورتين مع بعضهما ، فمعنى ذلك أن كلا من الصورتين تكون قد انتقلت بمقدار يساوي متوسط المسافة بين القراءتين .

هذا المقدار المتوسط أو القراءة النهائية تظهر بعد تطابق الخطوط الرأسية لقراءات أقسام الدائرة مع بعضها ، وذلك خلال المنظار الجانبي الموازي للمنظار الرئيسي .

وتوجد عدة طرق للقراءة على الدائرة الأفقية والرأسية بالتيودوليتات الحديثة ، ومعظمها يعتمد على إيجاد صورتي تدرجين متقابلين على قطر واحد خلال منظار صغير ثم تعيين المتوسط للقراءتين آليا ، وفي بعض الأجهزة يظهر جانب واحد فقط من الدائرة ، كما أنه في بعض الأجهزة نرى إحدى الدائرتين فقط ولتكن الأفقية مثلا ، فإذا أردنا رؤية الدائرة الرأسية يجب أن ندير طارة خاصة أو مسمار خاص فتختفي رؤية الدائرة الأفقية وتظهر الدائرة الرأسية .

ثانيا : في التيودوليت الرقمي .

تقرا الزاوية الأفقية H والرأسية V في التيودوليت الرقمي مباشرة بواسطة شاشة إظهار قراءة الزوايا ، وذلك بمجرد توجيه المنظار نحو الهدف وربط مسامير الحركة الأفقية والرأسية

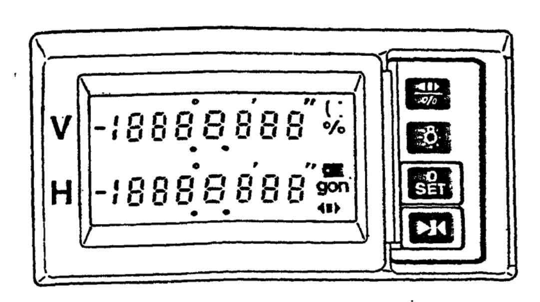
قياس الأطوال والزوايا تاكيومتريا بالتيودوليت

تعد المساحة التاكيومترية من أهم الطرق الأساسية المتبعة في القياسات الأفقية والرأسية ، ومعنى كلمة التاكيومترية هو القياس السريع ، ويتلخص موضوع القياس التاكيومتري في تحديد المسافات الأفقية والأبعاد الرأسية بين النقط المختلفة من واقع أرصاد من جهاز يسمى التاكيومتر بطرق سريعة وبدقة مقبولة دون اللجوء إلى عملية القياس المباشر .

والتاكيومتر عبارة عن جهاز مجهز بتركيبات خاصة لإيجاد المسافات والارتفاعات بإجراء بعض العمليات الحسابية ، وفي بعض الأجهزة يمكن الحصول على المسافات والارتفاعات بدون عمليات حسابية على الإطلاق أو بعمليات حسابية بسيطة جدا .

ومع التقدم والتطبيق في صناعة الأجهزة المساحية أمكن الحصول على دقة عالية جدا في القياسات التاكيومترية .

أغراض المساحة التاكيومترية بالتيودوليت .

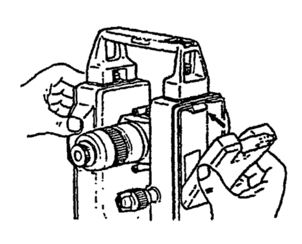


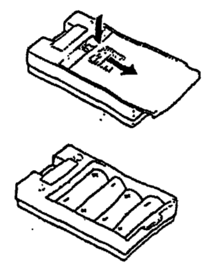
التحويل من التياس للمقياس والعكس

إضاءة شاشة الجهاز

0 SET ضبط الزاوية على الصفر

تثبيت قراءة الزاوية على قيمة معينة





بطارية التيودوليت الرقمي

التيودوليت الرقمى

١- قياس أطوال المضلعات ، حيث تحسب أطوال أضلاعها مع قياس الزوايا بين هذه الأطوال من موضع رصد واحد كما هو الحال في استعمال قضيب الأنفار مع التيودوليت الحديث .

٢- التوقيع المبدئي للأعمال الهندسية وتنفيذ القطاعات الطولية ، كما تستعمل في المساحة الهيدروجرافية وفي تعيين معدلات الانحدار للمشاريع الممتدة .

٣- رفع وبيان التفاصيل للمناطق المتسعة كمناطق التشجير ومصدات الرياح ومناطق استصلاح الأراضي .

أولا : طرق قياس الأطوال تاكيومتريا بالتيودوليت

يمكن استنتاج وتحديد المسافة الأفقية بين النقطة المثبت فوقها التيودوليت وأي نقطة أخرى معلومة ، وكذلك منسوب هذه النقطة الأخيرة بالنسبة لمستوى سطح الجهاز (أو تحديد فرق المنسوبين) من واقع المعلومات التالية :

١- الزاوية المقاسة بواسطة الجهاز والمقابلة لمسافة صغيرة معروفة عند النقطة المعلومة (وهذه الزاوية إما أفقية أو رأسية ويطلق عليها زاوية البرالاكس) والمسافة الصغيرة تعرف (بالقاعدة) أو (المسافة المقطوعة) وهي تتنوع بتنوع الطرق والأجهزة المستخدمة ، فيمكن أن تكون إما مسافة مقطوعة على قامة رأسية أو مسافة أفقية مقروءة على قامة أفقية عند نقطة الهدف أو على نفس الجهاز .

٢- زاوية ارتفاع أو انخفاض النقطة من موقع الجهاز ، وزاوية البرالاكس يمكن أن تكون ثابتة القيمة أو متغيرة حسب نوع الجهاز والطريقة المستعملة .

والأساس الرياضي للتاكيومترية هو تكوين مثلثات فراغية في مستوى رأسي أو أفقي نحصل منها على المسافة وفرق المنسوب بين طرفي الخط المقاس .

ومن الممكن تقسيم الطرق المستخدمة في التاكيومترية إلى مجموعتين أساسيتين

- المجموعة الأولى (مجموعة الدقة العالية) .

وهي الطرق التي تكون فيها القاعدة عند موضع الهدف ، وزاوية البرالاكس عند موضع الرصد ، وتتميز بالدقة العالية جداً ، وتنقسم هذه المجموعة إلى :

أ- طريقة شعرات الاستاديا (شعرات القياس)

ب- طريقة الظلال .

جـ- طريقة قضيب الانفار

- المجموعة الثانية (مجموعة الدقة المنخفضة) .

وهي الطرق التي تكون فيها القاعدة عند موضع الرصد وزاوية البرالاكس عند موضع الهدف ويلاحظ أن هذه الطرق قليلة الدقة وتنقسم إلى :

أ- جهاز التليتوب والأجهزة المشابهة .

ب- جهاز القاعدة المختزلة .

جـ- جهاز تليمتر وجهاز موجد المسافات وجهاز ستريوتليمتر والأجهزة المشابهة ، وبها تكون زاوية البرالاكس متغيرة والقاعدة اما ثابتة أو متغيرة .

وسوف نقتصر هنا على طرق المجموعة الأولى فقط .

١- حساب المسافة والبعد الرأسي عن طريق شعرات الاستاديا :

تعتبر طريقة شعرات الاستاديا من أسهل الطرق وأكثرها استعمالا خاصة في الأعمال التفصيلية التي لا تتطلب دقة عالية وأن كانت دقتها محدودة نظرا لتنوع الأخطاء بها .

وفي طريقة شعرات الاستاديا تؤخذ الأرصاد والقراءات اللازمة لتعيين بعد وإرتفاع نقطة بتوجيه منظار الجهاز مرة واحدة إلى قامة رأسية موضوعة فوق هذه النقطة ، ثم تؤخذ قراءتا القامة عند شعرتي الاستاديا ومنها يمكن حساب المسافة بين محور المنظار وموقع القامة ، فإذا وضعت القامة على أبعاد مختلفة من المنظار فإن الجزء المقطوع على القامة والمحصور بين شعرتي الاستاديا يتغير تبعا لذلك ، ويتوقف مقداره على بعد

القامة من الجهاز، وبذا فإن الجزء المقطوع على القامة يعتبر مقياسا للبعد بين القامة والجهاز وزاوية البرالاكس في هذه الحالة ثابتة القيمة .

- **قياس المسافة بين نقطتين خط النظر بينهما أفقيا :**

وهي الحالة التي لا يكون فيها زوايا ارتفاع أو انخفاض ويكون فيها المنظار أفقيا أي أن خط النظر أفقيا
خطوات قياس المساحة هى الآتى:

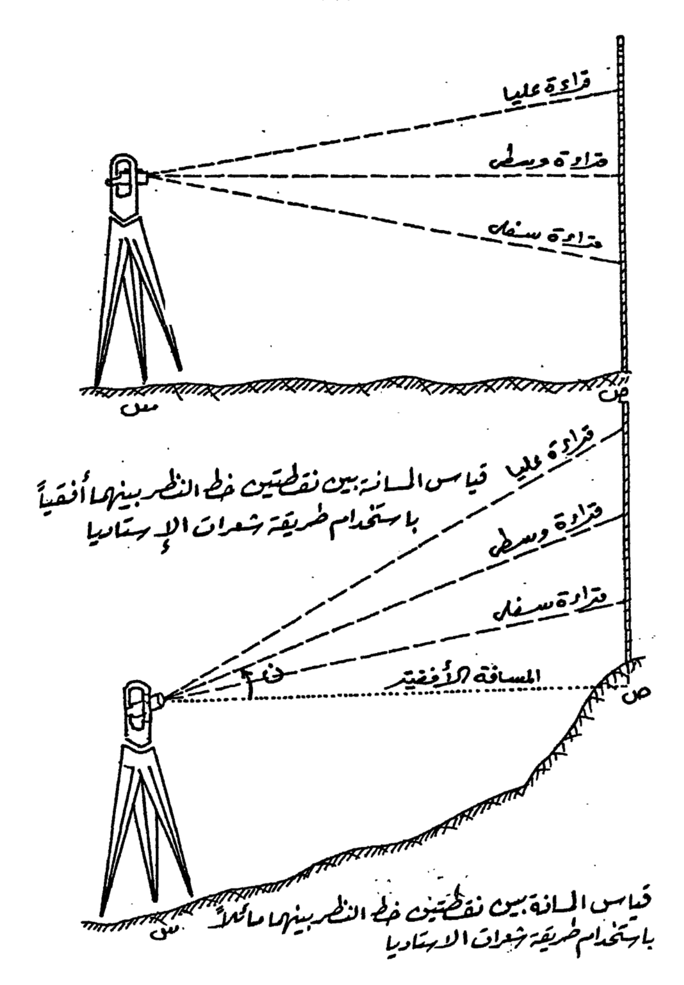
أ- نضع الجهاز فوق حامله قريبا من النقطة س (مركز الوتد) مع فرد شعبة الثلاث بحيث يكون ارتفاع الجهاز مناسبا .

ب- نحرك شعبتين من شعب حامل الجهاز الثلاثة إلى الداخل أو الخارج في حركة قطرية بالنسبة للوتد حتى إذا ما نظرنا من مركز قمة الحامل المثلثية نرى مركز الوتد المثبت في نقطة الرصد ، ثم نقوم بتعليق خيط الشاغول ونحرك الجهاز كمجموعة واحدة بدون تغير مواضع الشعب النسبية بالنسبة لبعض حتى يصبح سن ثقل الشاغول على بعد سنتيمتر أو اثنين من مركز الوتد ، ونقوم بالضغط على شعب الحامل جيدا داخل الأرض بالقدم. فإذا ما بعد سن ثقل الشاغول نقوم بتحريك الجهاز مرة أخري حتى تقترب من مركز الوتد .

جـ- يضبط التسامت جيدا بجعل سن الشاغول فوق مركز الوتد تماما ، وذلك بفك مسمار أو طارة عند قاعدة الجهاز وتحريكه فوق القاعدة ثم يربط الجهاز جيدا بحامله بربط هذه الطارة أو المسمار ، ويلاحظ أن يكون سن الشاغول على ارتفاع حوالي سنتيمتر واحد تقريبا فوق مركز العلامة .

د- يضبط ميزان التسوية بمسامير التسوية كما يلي :

- يوضع ميزان التسوية موازيا لمسمارين من مسامير التسوية ثم تضبط الفقعة في منتصف مجراها بواسطة هذين المسمارين (كما سبق القول).
- يدار الجهاز ٩٠° حتى يصبح ميزان التسوية في وضع عمودي على الوضع الأول ثم تضبط الفقعة في منتصف مجراها بالمسمار الثالث .



قياس المسافة بين نقطتين خط النظر بينهما أفقياً باستخدام طريقة شعرات الإستاديا

قياس المسافة بين نقطتين خط النظر بينهما مائلاً باستخدام طريقة شعرات الاستاديا

- تكرر هذه العملية عدة مرات حتى تصبح الفقعة في منتصف مجراهـا في أي وضع .

ن- ينظر في منظار التسامت فإذا ما بعدت دائرة التسامت عن مركز الوتـد يقوم الراصد بفك الطارة عند قاعدة الجهاز قليلا حتـى يسـهل تحريـك الجهاز فوق القاعدة حتى نرى مركز الوتد داخل دائرة التسامت الصغرى ثم يربط الجهاز .

هـ - نقوم بتكرار هذا العمل حتى يكون التسامت على مركز الوتد وتكـون الفقعة داخل دائرة ميزان التسوية .

و- نقوم بإدارة رأس الجهاز نحو الهدف (ص) بعد أن نتأكد من أن مسـمار الحركة السريعة للجهاز مفتوحا ، وننظر من عينية الاليداد إلى القامـة الموجودة عند نقطة ص حتى تظهر القامة في الاليداد ، ثم نقوم بقفـل مسمار الحركة الأفقية السريعة ، ثم نضبط منتصف القامة على شـعرة الاستاديا الرأسية بمسمار الحركة البطيئة ، بعد ذلك نقوم بجعل المنظار أفقيا تماما عن طريق تحريكه باليد حتى يقترب من الوضـع الأفقـي ، بعد أن نكون قد تأكدنا من أن مسمار الحركة الرأسية السريعة للجهـاز مفتوحا ، ثم نقفل مسمار الحركة السريعة هـذا ، وبمسـمار الحركـة البطيئة يمكننا تحريك الاليداد لأسفل أو لأعلى حتـى تنطبـق قـراءة الزاوية الرأسية (إذا ما نظرنا من المنظار الصغير المجـاور لمنظـار الرؤية) على الزاوية ٩٠° أو ٢٧٠° ، ويجرى ضبط الاليـداد حتـى يكون أفقيا تماما بواسطة مسمار الحركة البطيئة بعد أن نكون قد قمنـا بضبط الميكرومتر على الصفر عندما كانت حركة الجهـاز حـرة أي مسمار الحركة السريعة الأفقية والرأسية مفتوحا .

ي- نقوم بقراءة شعرات الاستاديا العليا والوسطى والسفلى ، ويكون الفـرق بين العليا والسفلى هو المقدار (هـ) .

وتكون المسافة الأفقية بين النقطة س والنقطة ص هي :

ف = هـ × ث + ك

حيث ث هي الثابت التاكيومتري وهو عادة ما يكون رقما مناسبا (٥٠، ١٠٠ ، ٢٠٠) أما ك فهي الثابت الإضافي ويتراوح عادة بين ٣٠ ، ٦٠ سنتيمتر حسب نوع الجهاز .

ومنسوب نقطة القامة = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز – قراءة الشعرة الوسطى .

مثال : أراد أحد المهندسين قياس طول الخط أب فوضع جهاز تيودوليت عند نقطة أ وبعد تأكده من صحة عمليتي التسامت والأفقية للجهاز قام بالتوجيه نحو نقطة ب ثم قام بتعيين زاوية أفقية مقدارها ٩٠°. ، ونظر في عينية الاليداد فوجد أن قراءة الشعرة العليا ٣,٥٤ ، والوسطى ٢,٩٤ ، والسفلى ٢,٣٤ ، فكم يبلغ طول هذا الخط إذا علمت أن ثابت الجهاز ١٠٠ ، ومثبت به عدسة تحليلية .

طريقة الإجابة :

لأن الجهاز به عدسة تحليلية لذلك يكون الثابت الإضافي صفر وتكون المسافة هي : ف = هـ × ث .

ف = (٣,٥٤ – ٢,٣٤) × ١٠٠ = ١٢٠ متر

(العدسة التحليلية هي عبارة عن عدسة إضافية موجبه أحد سطحيها محدب والأخر مستوي وتوضع بين الشيئية وحامل الشعرات بغرض التخلص من الثابت الإضافي في المعادلات السابقة وذلك بجعله مساويا للصفر ، ومن ثم تبسط العمليات الحسابية إلى حد كبير) .

مثال : أراد أحد المهندسين قياس المسافة بين نقطتي أ ، ب كذلك معرفة منسوب النقطة ب فوضع جهاز التيودوليت عند نقطة أ التي يبلغ منسوبها ٥٠ متر ، وبعد تأكده من صحة عمليتي التسامت الأفقية بالجهاز قام بتوجيه نحو نقطة ب وقام بتعيين زاوية أفقية مقدارها ٢٧٠° ، ونظر في عينية الاليداد فوجد أن قراءات الشعرات العليا والوسطى والسفلى هي كالتالي ٣,٩٤ ، ٢,٦٥ ، ١,٣٦ فكم يبلغ طول هذا الخط ومنسوب نقطة ب إذا علمت أن ارتفاع الجهاز ١,٥ متر؛ وان به عدسة تحليلية .

طريقة الإجابة :

لأن الجهاز به عدسة تحليلية تكون المسافة الأفقية هي :

ف = هـ × ث

∴ ف = (٣,٩٤-١,٣٦) × ١٠٠ = ٢٥٨ متر

منسوب النقطة ب=منسوب أ + ارتفاع الجهاز -قراءة الشعرة الوسطى

منسوب النقطة ب= ٥٠ +١,٥-٢,٦٥=٤٨,٨٥ متر

- **قياس المسافة بين نقطتين خط النظر بينهما مائلاً:**

إذا أردنا قياس المسافة وفارق المنسوب بين النقطتين س،ص خط النظر بينهما مائلاً نجرى الخطوات الآتية :

أ- نجرى الخطوات السابقة حتى النقطة رقم (هـ) .

ب – نقوم بإدارة رأس الجهاز نحو الهدف ص وننظر من عينية الاليداد نحو القامة الموضوعة عندها حتى تظهر هذه القامة فى الاليداد ، ثم نقفل مسمار الحركة الأفقية والرأسية السريعة ، ثم نضبط منتصف القامة على شعرة الاستاديا الرأسية بمسمار الحركة الأفقية البطيئة ،بعد ذلك نقوم بجعل شعرات الاستاديا الثلاثة الأفقية متقاطعة مع القامة الرأسية عن طريق مسمار الحركة البطيئة الرأسية ،بعد ذلك ننظر إلى قيمة الزاوية الرأسية من منظار القراءات ثم نحرك الميكرومتر الذي تم ضبطه على القراءة صفر حتى تقع الشعرة الوسطى للقراءة الرأسية بين شعرتى نافذة القراءة الرأسية. وبذلك نكون قد قدرنا الزاوية الراسية بالدرجات التى توضحها نافذة القراءة الرأسية و بالدقائق والثواني التى توضحها نافذة الميكرومتر.

جـ- نقوم بقراءة شعرات الاستاديا العليا والوسطى والسفلى ويكون الفرق بين العليا والسفلى هو قيمة (هـ) وثابت الجهاز عادة ما يكون ١٠٠.

وتكون المسافة بين نقطة س،ص هي :

$$ف = هـ \times ث \times جتا^{٢}ن + ك\ جتا\ ن$$

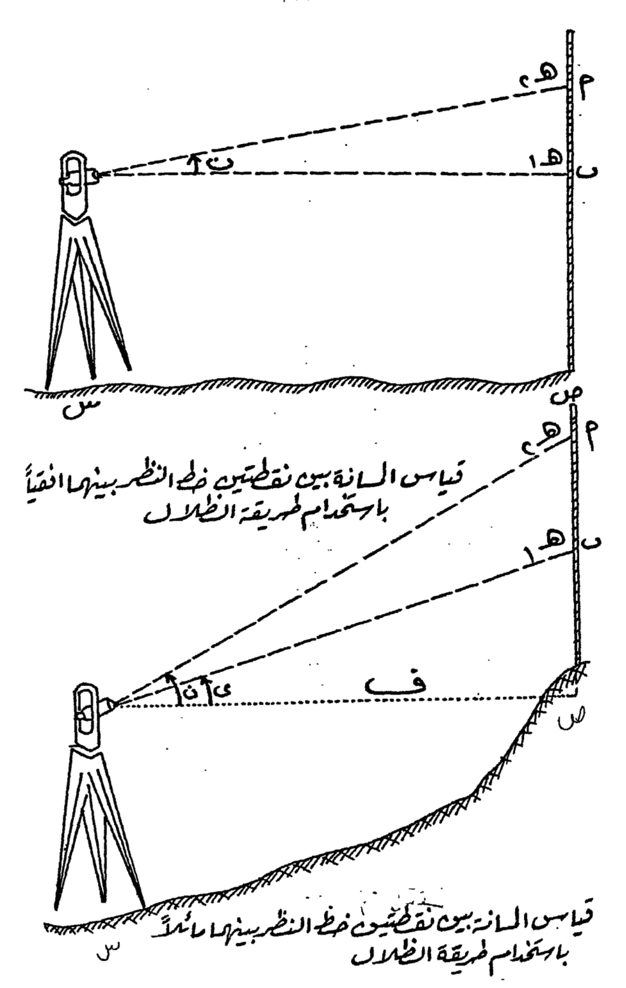
وإذا كان الجهاز مزود بعدسة تحليلية تكون قيمة

$$ف = هـ \times ث \times جتا^{٢}\ ن$$

ومنسوب نقطة القامة =منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز ± ص- قراءة الشعرة الوسطى

$$حيث\ ص = \frac{١}{٢}\ هـ \times ث \times جا^{٢}\ ن + ك\ جان$$

$$أو\ ص = ف\ ظا\ ن$$


م
هـ٢
ن
ب
هـ١
س
ص
قياس المسافة بين نقطتين خط النظر بينهما أفقياً
باستخدام طريقة الظلال
م
هـ٢
ب
هـ١
ن
ى
ف
ص
س
قياس المسافة بين نقطتين خط النظر بينهما مائلاً
باستخدام طريقة الظلال

وتكون ص موجبة إذا كان منسوب نقطة القامة أعلى من منسوب نقطة الجهاز .

وتكون ص سالبة إذا كان منسوب نقطة القامة أقل من منسوب نقطة الجهاز .

مثال وضع أحد المهندسين جهاز تيودوليت عند نقطة أ وبعد تأكده من صحة عمليتي التسامت والأفقية للجهاز قام بتوجيه الاليداد نحو نقطة ب وقام بعملية تقاطع شعرات الاستاديا الثلاثة مع القامة الموجودة عند نقطة ب ثم قام بتعيين الزاوية المائلة بعد ضبطها بالميكرومتر فوجد أنها ٥٠ً ٢٣َ ٩٨° ثم قام بقراءة شعرات الاستاديا العليا والوسطى والسفلى فوجدها ٣,١٤ ، ٢,٧٥ ، ٢,٣٦ على الترتيب فكم يبلغ طول الخط أب ، مع العلم أن الجهاز مزود بعدسة تحليلية ، وما هو منسوب نقطة ب إذا علمت أن ارتفاع الجهاز ١,٥ متر ومنسوب نقطة أ (٥٠) متر .

طريقة الإجابة :

● ف = هـ × ث × جتا^{2} ن

∴ ف = (٣,١٤ – ٢,٣٦)× ١٠٠ جتا^{2} (٥٠ً ٢٣َ ٩٨° – ٩٠°)

ف = ٧٦,٣٤ متر

● منسوب نقطة ب = منسوب نقطة أ + ارتفاع الجهاز ± ص – قراءة الشعرة الوسطى

منسوب نقطة ب = ٥٠ متر + ١,٥ ± ص – ٢,٧٥ م

ص= ف ظا ن = ٧٦,٣٤ × ظا ٥٠ً ٢٣َ ٨° = ١١,٣ متر

ولأن الزاوية أكبر من ٩٠° إذن نقطة القامة أعلى من نقطة الجهاز .

ويكون منسوب نقطة ب = ٥٠ متر + ١,٥ + ١١,٣ – ٢,٧٥

= ٦٠,٠٥ متر

مثال : وضع جهاز تيودوليت عند نقطة أ ومنسوبها ٥٠ متر وبعد ضبط الأفقية والتسامت وجه الاليداد إلى نقطة ب فكانت قراءة الزاوية بعد ضبط الميكرومتر ١٠ً ١٤َ ٨٠° وقراءة الشعرات العليا والوسطى والسفلى هي ٣,٨٥ ، ٢,٦٦ ، ١,٤٧ م ، أحسب طول الخط أب ومنسوب النقطة ب إذا علمت أن ارتفاع الجهاز ١,٦ متر .

طريقة الإجابة :

● ف = هـ × ث × جتا^{2} ن

∴ف = (٣,٨٥ – ١,٤٧) × ١٠٠ × جتا٢ (٩٠° –١٠َ ١٤ ٨٠°)

ف = ٢٣١,٢ متر

- منسوب نقطة ب = منسوب نقطة أ + ارتفاع الجهاز ± ص – قراءة الشعرة الوسطى .

ولأن الزاوية أقل من ٩٠° إذن نقطة ب أو نقطة القامة أقل من نقطة الجهاز .

ص = ف ظان = ٢٣١,٢ ظا ٥٠ً ٤٥َ ٩° = ٣٩,٨ متر

ويكون منسوب نقطة ب = ٥٠ متر + ١,٦ – ٣٩,٨ – ٢,٦٦ = ٩,١٤ متر

٢- حساب المسافة الأفقية والبعد الرأسي عن طريق الظلال :

يمكن في هذه الطريقة تعيين المسافة الأفقية والبعد الرأسي باستعمال التيودوليت العادي والأرصاد المطلوبة هي الزاوية الرأسية التي رأسها عند الجهاز ووترها مسافة معلومة بين هدفين ثابتين على قامة أو شاخص ، وهذا يتطلب توجيه المنظار مرتين على القامة الموضوعة رأسيا فوق النقطة المطلوب إيجاد بعدها وتقرأ الشعرة الوسطى على القامة وقيمة الزاوية الرأسية في كل مرة .

- **قياس المسافة بين نقطتين خط النظر بينهما أفقيا .**

نأخذ نظرة أفقية من الجهاز إلي نقطة القامة بعد ضبط نافذة قياس الزاوية الرأسية والميكرومتر على القراءة ٠٠ً ٠٠َ ٩٠° أو القراءة ٠٠ ٠٠ ٢٧٠°. ثم نظرة مائلة إلى أعلى أو إلى أسفل على القامة حسبما تسمح به طبيعة الأرض ، نعين زاوية الارتفاع أو الانخفاض بطرح الزاوية ٩٠ أو ٢٧٠° من الزاوية الناتجة .

نفرض أن ب القراءة على القامة وخط النظر أفقي (شكل رقم ١١٧) .

أما أ فهي القراءة على القامة وخط النظر مائل بزاوية معلومة

$$\text{المسافة الأفقية} = \frac{\text{قراءة أ} - \text{قراءة ب}}{\text{ظا ن}} = \frac{\text{هـ}}{\text{ظا ن}}$$

منسوب نقطة القامة = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز – قراءة الشعرة الوسطى عندما كان المنظار أفقيا .

- قياس المسافة بين نقطتين خط النظر بينهما مائلا :

نأخذ نظرة مائلة من الجهاز إلى نقطة القامة بعد ضبط نافذة الميكرومتر على الصفر ونعين القراءة على القامة ونسجل زاوية الميل في الحالة الأول ، ثم تغير زاوية الميل وتدون القراءة الناتجة على القامة ونسجل زاوية الميل في الحالة الثانية

$$\text{وتكون المسافة الأفقية} = \frac{\text{قراءة أ} - \text{قراءة ب}}{\text{ظا ن} - \text{ظا ي}} = \frac{\text{هـ}}{\text{ظا ن} - \text{ظا ي}}$$

حيث ن هي الزاوية الأكبر أما ي فهي الزاوية الأصغر .

منسوب نقطة القامة = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز ± ص – قراءة الشعرة الوسطى

منسوب نقطة القامة = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز ± ف ظان – قراءة أ

منسوب نقطة القامة = منسوب نقطة الجهاز+ارتفاع الجهاز ± ف ظاي– قراءة ب

مثال : وضع جهاز في نقطة س ورصدت قامة عند نقطة ص وكانت قراءة الشعرة الوسطى ١,٨٠ عندما كان الاليداد أفقيا تماما ، وعندما أميل المنظار حتى أصبحت الزاوية ٤٠ً ٥٣َ ٢ ٠ ٩١° أصبحت قراءة الشعرة الوسطى ٣,٨٠ متر ، فما هي المسافة الأفقية س ص وما منسوب ص إذا كان منسوب س = ٩٠,٣ متر وارتفاع الجهاز ١,٦٥ متر ؟

طريقة الإجابة :

$$\text{ف} = \frac{\text{هـ}}{\text{ظا ن}} = \frac{٣,٨٠ - ١,٨٠}{\text{ظا} (٤٠ً\ ٥٣َ\ ٩١,٠٢° - ٩٠°)} = ٨,٧ \text{ متر}$$

منسوب النقطة ص = منسوب النقطة س + ارتفاع الجهـاز – قـراءة الشعرة عندما كان المنظار أفقيا .

منسوب النقطة ص = ٩٠,٣ + ١,٦٥ – ١,٨ = ٩٠,١٥ متر

مثال وضع جهاز في نقطة أ وكانت زاويتا ارتفاع نقطتـين علـى القامة عند ب هما ٢٤َ ٩٢° ، ٤٦َ ٩٦° عنـدما كانـت قـراءة القامـة ٠,٦٠ ، ٣,٦ مترا على الترتيب ، ما هي المسافة الأفقية أ ب وما منسوب ب إذا كان منسوب أ = ١٠٠ متر وارتفاع الجهاز ١,٥٩ متر .

طريقة الإجابة :

زاوية الارتفاع في الحالة الأولى = ٢٤َ ٩٢° – ٩٠° = ٢٤َ ٢°

زاوية الارتفاع في الحالة الثانية = ٤٦َ ٩٦° – ٩٠° = ٤٦َ ٦°

ف = (٣,٦ – ٠,٦) / (ظا ٤٦َ ٦° – ظا ٢٤َ ٢°) = ٣ / ٠,٠٧٦٧ = ٣٩,١١ متر

ص = ف ظا ن = ٣٩,١١ ظا ٤٦َ ٦° = ٤,٦ متر

منسوب ب = منسوب أ + ارتفاع الجهاز ± ص –

قراءة الشعرة الوسطى الثانية

منسوب ب = ١٠٠ + ١,٥٩ + ٤,٦ – ٣,٦ = ١٠٢,٥٩ متر

ويمكن حساب المنسوب عن طريق الزاوية ي حيث ص :

= ف ظا ي = ٣٩,١١ × ظا ٢٤َ ٢° = ١,٦٣ متر

منسوب ب = منسوب أ + ارتفاع الجهاز ± ص –

قراءة الشعرة الوسطى الأولى

منسوب ص = ١٠٠ + ١,٥٩ + ١,٦٣ – ٠,٦ = ١٠٢,٦ متر

٣- حساب المسافة الأفقية والبعد الرأسي عن طريق قضيب الأنفار

تعتبر طريقة قضيب الأنفار من أهم الطرق التاكيومترية لتعدد مزاياهـا وتنوع استعمالاتها ، ويمكن قياس مسافات بهذه الطريقة حتـى ٩٠٠ متـر ، وأساس هذه الطريقة هو قياس زاوية البرالاكس المحصـورة بـين طرفـي

القضيب ذي طول معين موضوع أفقيا عند أحد طرفي الخط ، ويـتم قيـاس هذه الزاوية بواسطة التيودوليت عند الطرف الآخر للخط .

ويتركب قضيب البرالاكس من ذراعين كل منهما عبارة عن أنبوبه من الصلب مفرغة طولها مترا واحدا تقريبا ، ويربطها عنـد أحد طرفيهما مفصلة وعند الطرف الآخر قرصان زجاجيان بهمـا علامتـان مثلثتان الشكل بداخل كل منهما زوجان من الخطوط ، أحد هـذين الـزوجين عبارة عن خطين سميكين للرصد البعيد والزوج الأخر خطين رفيعين للرصد القريب ، كما يوجد بداخل كل من المثلثين دائرة صـغيرة أو فتحـة مغطـاة بزجاج أحمر اللون للرصد عليه ليلا ، ويمكن رؤية العلامتين بوضوح حتـى على بعد ٧٠٠ متر ، والمسافة بين هاتين العلامتين ٢ متر تماما ، والذراعان يمكن طيهما على بعض أو فتحهما على اسـتقامة واحـدة عنـد الاسـتعمال ،وبداخل كل ذراع سلك من الأنفار أحد طرفيه مثبت في طرف الأنبوبة عند المفصلة والطرف الثاني مشدود إلى الخارج بواسطة زنبرك ، وبـذا تظـل المسافة بين العلامتين ثابتة وتساوي مترين تمامـا إذا تمـددت الأنبوبـة أو انكمشت نتيجة لتغير درجة الحرارة ، وعند منتصف القضيب مثبت منظـار صغير محوره البصري متعامد مع الخط الواصل بـين علامتـي الرصـد ، وبواسطة هذا المنظار نجعل القضيب متعامدا على الخط المراد قياسه .

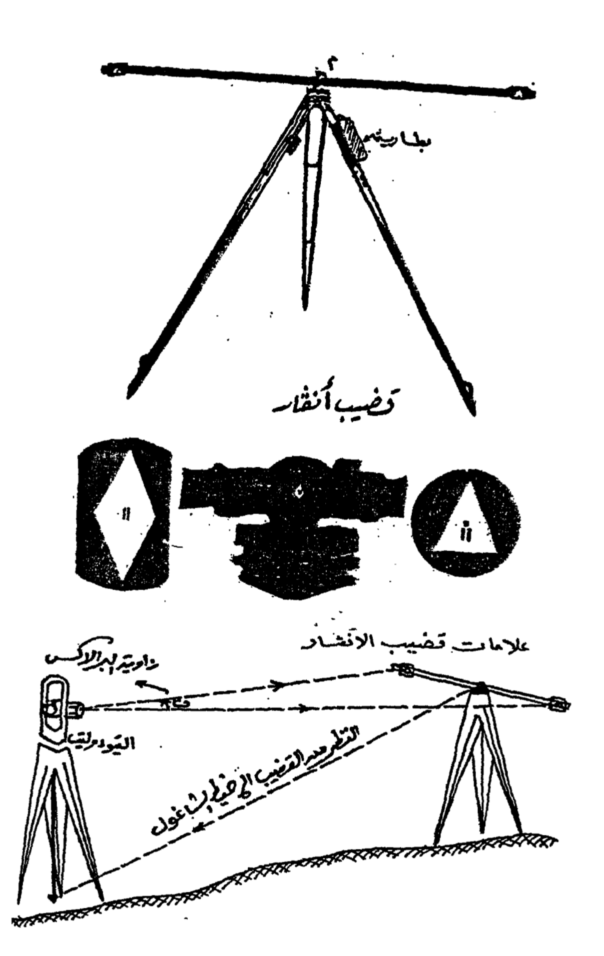
طريقة القياس :

لقياس مسافة ما بقضيب الأنفار نجرى الخطوات الآتية :

١- نثبت القضيب جيدا فوق حامله مسامتا أحد طرفي الخط المـراد قياسـه وليكن نقطة ص بواسطة خيط وثقل الشاغول مع جعله أفقيا بالتقريب .

٢- نفتح ذراعي القضيب على استقامة واحدة ثم نجعله أفقيا تمامـا بواسـطة مسامير التسوية وميزان التسوية الدائري المثبت فوق الحامل ، ومن ثـم يكون الخط الواصل بين علامتي الرصد أفقي تماما .

٣- نقوم بإدارة قضيب الأنفار حول محـوره الرأسـي حتـى نرصـد مـن المنظار الصـغير خـيط الشـاغول المثبـت فـي حامـل التيودوليـت فـوق نقطـة س والمسـامت لهـا وبـذلك يمكـن القيـاس بقضـيب البرالاكس .


بطارية
قضيب انتشار
علامات قضيب الانتشار
زاوية البرالاكس
التيودوليت
النظر عبر القضيب الى خيط الشاغول

٤- نوجه التيودوليت (من الوضع المتيامن) إلى العلامة التي تقع على الذراع الأيسر ونقرأ الدائرة الأفقية ثم نرصد العلامة اليمنى ونقرأ الدائرة الأفقية مرة أخرى ، وبطرح القراءتين نحصل على زاوية البرالاكس وتكون المسافة الأفقية ف هي :

$$ف = \frac{١}{٢} \times هـ \text{ ظتا } \frac{ن}{٢}$$

حيث ن هي زاوية البرالاكس .

هـ هي طول قضيب البرالاكس وتساوي ٢ متر

ولأن $\frac{١}{٢}$ هـ = ١ متر لذلك يمكن إلغائها

وتكون ف = ظتا $\frac{١}{٢}$ ن

وتتوقف دقة القياس بقضيب الأنفار على عاملين أساسين هما

١- درجة دقة قياس زاوية البرالاكس وهي تتوقف على دقة التيودوليت وعدد مرات الرصد .

٢- درجة تعامد قضيب الأنفار على الخط المقاس .

بالإضافة إلى استخدام قضيب الأنفار في حساب المسافة بين هدفين يمكن عن طريقة معرفة منسوب نقطة ص (نقطة قضيب الأنفار) بمعلومية منسوب نقطة س (نقطة التيودوليت)

حيث أن منسوب نقطة القضيب = منسوب نقطة جهاز التيودوليت + ارتفاع التيودوليت ± ص – ارتفاع حامل قضيب الأنفار .

مثال لقياس المسافة بين نقطتي س ، ص وضع جهاز تيودوليت عند نقطة س ومنسوبها ٦٠م ، ووضع قضيب أنفار ارتفاع حامله ١,١ متر عند نقطة ص ورصدت زاوية البرالاكس فوجدت إنها تساوي ٤٠ً ١٢َ ٣° وذلك بعد تصفير الزاوية الأفقية عند العلامة اليسرى ، فإذا علمت أن ارتفاع جهاز التيودوليت ١,٦٥م ، فإحسب المسافة بين الهدفين ، كذلك منسوب نقطة ص ، إذا علمت أن زاوية الارتفاع من الجهاز إلى المنشور بقضيب البرالاكس تساوي ٤٣ً ٥٢َ ١٣° .

طريقة الإجابة :

ف = ظتا $\frac{١}{٢}$ ن حيث ن هي زاوية البرالاكس

∴ ف = ظتا $\frac{١}{٢}$ (٤٠ً ١٢َ ٥٣°)

∴ ف = ٣٥,٧ م

ص = ف ظا ن حيث ن في هذه الحالة هي الزاوية الرأسية

∴ ص = ٣٥,٧ × ظا ٤٣ً ٥٢َ ١٣° = ٨,٨ م.

منسوب نقطة القضيب = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع التيودوليت ± ص – ارتفاع حامل قضيب الأنفار

∴ منسوب نقطة القضيب = ٦٠ + ١,٦٥ + ٨,٨ – ١,١ = ٦٩,٣٥ متر

ثانيا : استعمال التيودوليت في قياس وتوقيع الزوايا الأفقية :

لقياس زاوية أفقية مثل س ص ع تجرى الخطوات الآتية:

أ- نضع الجهاز فوق رأس الزاوية (ص) نجرى عملية الأفقية والتسامت .

ب- يضبط الجهاز بحيث يكون في الوضع المتيامن بأن يكون قرص الزوايا الرأسية إلى يمين الراصد .

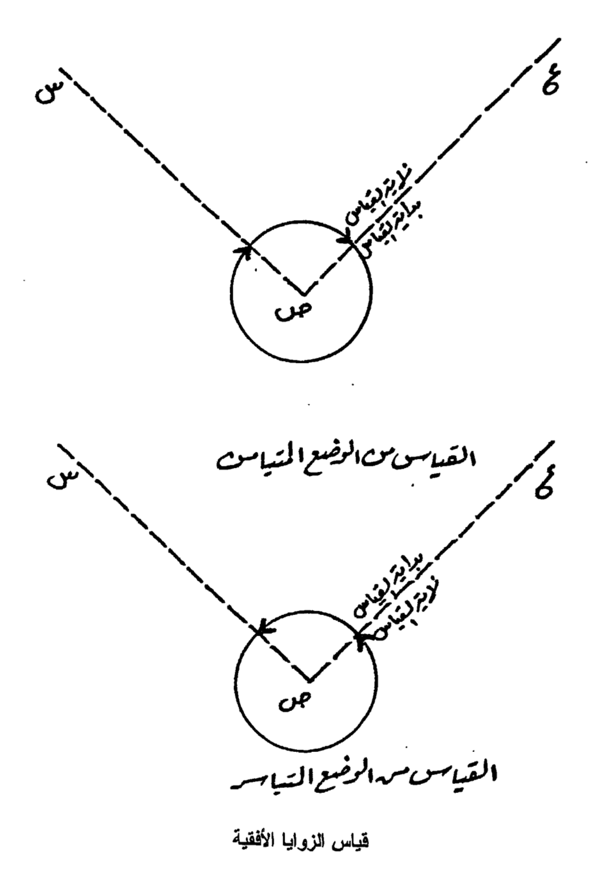
جـ- من وضع الحركة السريعه نوجه على الوتد الذي يحدد نهاية ضلع الزاوية الأيسر وليكن نقطة س ، وبمسمار الحركة البطيئة نحرك المنظار بحيث تقطع الشعرة الرأسية رأس المسمار الموجود أعلى الوتد .

د- من خلال منظار قراءة الزاوية الأفقية وباستخدام مسمار ضبط القراءات تضبط قراءة الزاوية الأفقية على الصفر .

ن- يسمح بحركة الجهاز حركة سريعة ونوجه على الوتد الموجود في النقطة ع وتضبط الشعرة الوسطى على رأس المسمار الموجود أعلى الوتد .

هـ- يتم قراءة الزاوية الأفقية من خلال منظار قراءة الزاوية ، وبذلك يتم قياس الزاوية بين الضلعين في الوضع المتيامن .

و- نحرك الجهاز ونوجهه إلى نقطة س ونكون بذلك قد قفلنا الأفق ويكون عندنا زاويتان في الوضع المتيامن زاوية داخلية عند ص وزاوية خارجية عند نفس النقطة .



قياس الزوايا الأفقية

ي- يسمح بحركة المنظار حركة رأسية ويقلب ، ويحرك الجهاز حركة أفقية في اتجاه عقارب الساعة حتى تكون الدائرة الرأسية على يسار الراصد وبذلك يكون الجهاز في الوضع المتياسر ، ثم نوجه ثانية على نقطة س وتسجيل القراءة وعادة ما يكون الفرق بينهما (بين القراءة للمتيامن والمتياسر) ١٨٠° ثم يعاد التوجيه إلى الهدف الأول ع في اتجاه ضد عقرب الساعة وبذلك يتم قياس نفس الزاوية في الوضع المتياسر ، ثم نقفل الأفق مرة أخرى ، ويكون عندنا زاويتان لـ ص في الوضع المتياسر الأولى داخلية والأخرى خارجية ، نقوم بعد ذلك بتصحيح هذه الزوايا والمثال التالي يوضح ذلك .

مثال: وضع تيودوليت عند نقطة أ وأخذت الأرصاد الآتية عندما وجه الاليداد نحو النقط ب ، جـ ، د ، ب والمطلوب حساب الزوايا المصححة .

الجهاز عند	إلى	قراءة الدائرة الأفقية في الوضع المتيامن			قراءة الدائرة الأفقية في الوضع المتياسر		
أ	ب	٠٠	٠٠	°٠٠	٢	٥٩	°١٧٩
	جـ	٤٧	٢١	٧٢	٨	١٦	٢٥٢
	د	٠٠	٥٥	٢٥١	٠٤	٠٠	٧٢
	ب	٠٠	٥٥	٣٥٩	٠٠	٥٣	°١٧٩

خطوات الحل

١- نكون الجدول

٢- في العمود الأول (عمود المتوسط) تنقل قيم درجات الاتجاهات المرصودة بالوضع المتيامن إلى هذا العمود ثم نقوم بحساب متوسط الدقائق والثواني في الوضعين المتيامن والمتياسر وتنقلهما بجانب قيم درجات الاتجاهات المرصودة بالوضع المتيامن .

٣- في العمود الثاني (٢) نأخذ الاتجاه الأول كاتجاه مقارن مقداره صفر فطرحنا الاتجاه الأول عمود (١) من جميع الاتجاهات في هذا العمود لتحصل على قيم عمود الاتجاهات رقم (٢) .

الجهاز	النقطة	المتيامن	المتياسر	المتوسط	الاتجاه	التصحيح	الاتجاه المصحح	الزاوية
ا	ب	٤٠ ٠٠ ٠٠°	٤٠ ٥٩ ١٧٩°	٣١ ٢٩ ٠٠°	٤٠ ٠٠ ٠٠°	٠٠	٤٠ ٠٠ ٠٠°	
								٢٧ ١ ٧٢°
	حـ	٤٧ ٢١ ٧٢	٩ ١٦ ٢٥٢	٥٨ ١٨ ٧٢	٢٧ ٤٩ ٧١	١٢ +	٢٧ ١ ٧٢	
								٣٤ ٢٠ ١٧٩°
	د	٠٠ ٥٥ ٢٥١	٠٤ ٠٠ ٧٢	٣٢ ٢٧ ٢٥١	٠١ ٥٨ ٢٥٠	٢٤ +	١ ٢٢ ٢٥١	
								٥٩ ٣٧ ١٠٨°
	ب	٠٠ ٥٥ ٣٥٩	٠٠ ٥٣ ١٧٩	٠٠ ٥٤ ٣٥٩	٠٠ ٢٤ ٣٥٩	٣٦ +	٠٠ ٠٠ ٣٦٠	

٤- في العمود الثالث (٣) نضع قيمة التصحيح لكل اتجـاه بإشـارة مخالفـة لإشارة مقدار الخطأ الكلي (وهو عبارة عن الفارق بين آخر اتجاه وقيمة الدائرة الكاملة ٣٦٠°).

التصحيح لكل اتجاه = قيمة الخطأ الكلي بإشارة مخالفة / عدد الاتجاهات - ١

وفي هذا المثال يكون مقدار التصحيح لكل اتجاه كالتالي

التصحيح لكل اتجاه = (٣٦٠° - ٣٥٩° ٢٤َ) / ٣ = - ١٢َ تحول إلى +١٢َ

الاتجاه الأول لا يضاف أو يطرح منه أي مقدار وتبقى (٠٠° ٠٠َ ٠٠ً).

الاتجاه الثاني = ١ × (+ ١٢َ) = + ١٢َ

الاتجاه الثالث = ٢ × (+ ١٢َ) = + ٢٤َ

الاتجاه الرابع = ٣ × (+ ١٢َ) = + ٣٦َ

٥- بطرح كل اتجاه من الذي يليه نحصل على الزوايا بين الاتجاهات كما هو مبين في العمود (٥) وكتحقيق للعمل الحسابي يتم جمع هذه الزوايا ويجب أن يكون المجموع مساويا ٣٦٠°.

أوقات الرصد للزوايا بالتيودوليت :

إن الجو عادة يكون أوضح في الصباح والغروب وبذا فإن هذه الأوقات تكون مناسبة لرصد الزوايا الأفقية . ولكن نظرا إلى أن الانكسار الجوي فـي الشروق والغروب يتغير بسرعة ، لذا يحسن قياس الزوايا بعد وقت الشـروق بساعة على الأقل وقبل وقت الغروب مع مراعاة عدم الرصـد فـي وقـت الظهيرة حيث يبلغ الانكسار أقصاه .

مصادر الأخطاء في قياس الزوايا

توجد عدة مصادر للأخطاء أثناء رصد الزوايا (الأفقية أو الرأسـية) بالتيودوليت أهمها :

أ- مصادر شخصية :

١- عدم الدقة في تسامت الجهاز فوق النقط المطلوب الرصد منها .

٢- عدم الدقة في تطبيق حامل الشعرات على الهدف تماما .

٣- ميل إشارة الرصد عند الهدف وعدم الرصد على أسفلها .
٤- عدم الدقة في تدوين القراءات .

ب- مصادر طبيعية :

وهي تنشأ عادة من تأثير العوامل الجوية وأهمها :
١- تأثير الرياح الذي يتسبب في اهتزاز الجهاز وعدم استقراره .
٢- تأثير فرق درجات الحرارة التي تسبب تمدد غير منتظم في أجزاء الجهاز كما أنها تؤثر على قيمة معامل الانكسار (الرأسي والأفقي) .

جـ - أخطاء آلية :

معظمها ينصب على أخطاء التيودوليت مثل خطأ الصفر وعدم ضبط ميزان التسوية الخاص بالدائرة الرأسية وكذلك الخطأ في تدريج القامة نتيجة لتمددها أو انكماشها وهذا يمكن إهماله في الأعمال العادية ، ولكن في الأعمال الدقيقة يجب معايرة القامة وإجراء التصحيح اللازم في القراءات .

الخطأ المسموح به :

١- في حالة الترافيرس السريع الطويل في منطقة وعرة ونظرات طويلة متعددة والزوايا مقروءة إلى دقائق ولكن بدون دقة كبيرة .
خطأ القفل المسموح به في الأضلاع = ٥ متر لكل كيلو متر
خطأ القفل في المناسيب = ٦٠ سم لكل كيلومتر
٢- كما في الحالة (١) ولكن في منطقة ممهدة أو الزوايا الرأسية الصغيرة خطأ القفل في المناسيب بالقدم = ٠,٥ √ المسافة بالميل

خطوات الرفع المساحي بالتيودوليت :

المساحة بالترافيرس إحدى طرق المساحة المستوية لرفع الأراضي وفيها نعين نقط المضلع بقياس الخطوط والزوايا الأفقية بينها ، وقد يستعمل ترافيرس البوصلة أو البانتومتر أو السكستان في بعض الأعمال التي لا تتطلب دقة كبيرة ، ثم نرسم المضلع ونعمل التحشية عليه .

والمساحة بترافيرس التيودوليت تعد أدق أنواع المساحة ، وهي تستعمل في الأعمال التي تحتاج إلى دقة كبيرة وفي مساحة المدن ، وفي المناطق المليئة بالمباني . والأدوات اللازمة للمساحة بترافيرس التيودوليت هي نفس

أدوات المساحة بقياس الأطوال مع استعمال الشريط الصلب ، بالإضافة إلى جهاز التيودوليت نفسه . ويجب العناية في تسجيل الأرصاد في الطبيعة ، سواء أكانت طولية أو زاوية ، كما يجب أن يقاس كل طول مرتين على الأقل في اتجاهين متضادين ، بالشريط الصلب

ولإتمام رفع منطقة باستخدام التيودوليت نتبع الخطوات الآتية .

١- عمل كروكي عام للمنطقة :

من المتبع دائما قبل رصد زوايا المضلعات وقياس أطوال أضلاعها ، أن نرسم كروكي عام للمضلع بمقياس رسم مناسب في دفتر الغيط ، ونحدد على الكروكي الزوايا والأطوال المراد قياسها . كما يراعى أيضا تدوين قيم الزوايا في مواضعها الصحيحة على الكروكي بعد عمل المتوسطات والتصحيحات اللازمة في جدول الزوايا . ويجب أن يقاس كل ضلع مرتين ذهابا وإيابا ويكتب الطول المتوسط على الكروكي وهذا الكروكي يكون بمثابة مرجع لعمل الغيط وتحقيقه .

وفي الترافيرسات العادية يكتفي بقياس الزوايا على قوس واحد فقط متيامن ومتياسر مع قراءة الورنيتين أو الميكرومتر .

والزوايا المرصودة إما أن تكون الزوايا الداخلية أو الزوايا الخارجية ويفضل في الغالب قياس الزوايا الداخلية .

٢- تحديد مواضع رؤوس المضلعات :

بالرجوع إلى الكروكي العام للمنطقة ومواقع النقط المختارة ، يشكل الهيكل العام لرفع المنطقة إما على شكل مضلع مقفل(ترافيرس) تكون نقطة الابتداء فيه هي نقطة الانتهاء ، وإما على شكل مضلع موصل إذا ما تيسر وجود نقط ترافيرسات سابقة في المنطقة وخطوط في ترافيرسات قديمة ، وإما على شكل شبكة من الترافيرسات تتكون من مجموعة من الحلقات المقفلة أو الحلقات الموصلة أو الحلقات المقفلة والموصلة معا حسب الحاجة وحسب ما هو موجود في الموقع من نقط وخطوط ربط قديمة .

ويفضل استخدام المضلعات المقفلة في رفع المباني في القرى والمدن وفي رفع المستنقعات وغير ذلك من المناطق المقفلة التي يمكن إحاطتها بمضلع . وعندما تكون المنطقة المرفوعة كبيرة فتشكل شبكة ترافيرسات مكونة من أكثر من مضلع مقفل

وتبعا لتحديد رؤوس المضلع قد تتخذ المضـلعات أ الترافيرسـات الأشـكال الآتية :

أ- الترافيرس المقفل : (Closed Traverse)

هو ما كانت نقطة الابتداء فيه هي نقطة الانتهاء مثل المضلع أ ب جـ د أ ويفضل هذا النوع في رفع المباني والقرى والمدن وفي رفع المستنقعات وغير ذلك من المناطق المقفلة التي يمكن إحاطتها بمضلع . هذا النوع يسهل تحقيقه في الحقل وفي المكتب

ب- الترافيرس الموصل :

وفيه تكون نقطتي البداية و النهاية (أي طرفي الترافيرس) نقط ثابتـة معلوم احداثياتها في مضلعات أو شبكات مثلثيـة وضـلعا الترافيـرس الأول والأخير مربوطين على اتجاهين معلومين

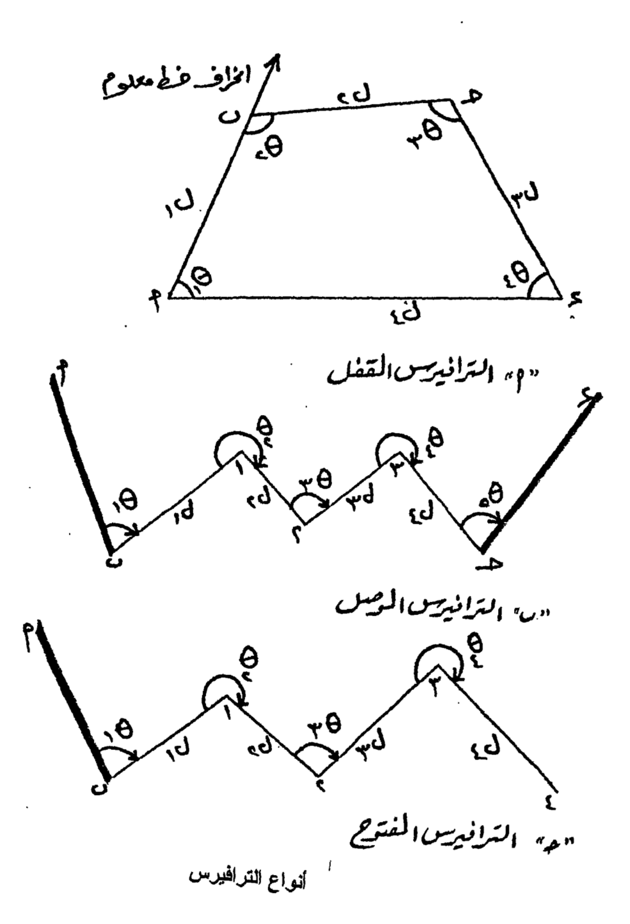
جـ - الترافيرس المفتوح :

وفيه تكون نقطتي البداية والنهاية نقط غير معلوم احداثيتها ، هذا النوع يقل استخدامه نظرا لعدم الثقة به

٣- قياس الزوايا الداخلية في المضلع وأطوال الأضلاع :

من المتبع دائما قبل رصد زوايا المضلعات وقياس أطوال أضلاعها أن نرسم كروكي عام للمضلع بمقياس رسم مناسب في دفتر الغيط ونحدد علـى الكروكي الزوايا والأضـلاع المـراد قياسـها ، وهـذا الكروكـي يكـون بمثابة مرجع لعمل الغيط وتحقيقه ، وفي الترافيرسات العادية يكتفـي بقيـاس الزوايا بالتيودوليت على قوس واحد فقط متيامن ومتياسر مع قراءة الورنيتين وقفل الأفق (طريقة الاتجاه) ، وبذلك تكون الزوايا المرصودة عند كل نقطة في المضلعات المقفلة هي الزاويـة الداخليـة والزاويـة الخارجيـة والتـي مجموعهما يساوي ٣٦٠° .

أما الأطوال للأضلاع فتقاس بالشريط الصلب مرتين على الأقـل فـي اتجاهين متضادين للتحقيق ، مع مراعاة إجراء التصحيحات اللازمـة لفـرق الارتفاع أو الترخيم أو الميل أو التغير في درجات الحرارة إن وجدت .



أنواع الترافيرس

٤- تعيين انحراف أحد الخطوط في المضلع :

عن طريق البوصلة المرفقة بالتيودوليت يمكن تحديد الانحراف المغناطيسي لأحد الأضلاع في الترافيرس وعن طريق هذا الانحراف والزوايا الداخلية بين الأضلاع يمكن حساب انحرافات جميع أضلاع الترافيرس من اتجاه الشمال المغناطيسي ، وإذا ما عرفنا زاوية الاختلاف المغناطيسي في المكان الذي يقع فيه الترافيرس يمكن حساب انحرافات جميع الأضلاع عن الشمال الحقيقي .

٥- تحشية التفاصيل :

يتم عمل التحشية للتفاصيل إما من خطوط المضلع وباستخدام ما أتبع في الرفع بقياس الأطوال ، أو تتم التحشية من نقط المضلع وبالتيودوليت وذلك بقياس الزاوية الأفقية بين الخط الواصل بين النقطة المراد تحشيتها ونقطة المضلع ، وبين أحد خطوط المضلع المار بنقطة الرصد ، على أن تقاس المسافة بين نقطة الرصد والنقطة المحشاه .

كما أنه يمكن إجراء التحشية للنقطة الواحدة من نقطتين من نقط المضلع وذلك بقياس الزوايا المحصورة بين خط الترافيرس الواصل بين النقطتين والخطين من نقط الترافيرس إلى النقطة المحشاه وبذلك تكون التحشية بالزوايا فقط وبدون اللجوء إلى قياس أطوال ، وتفيد هذه الطريقة عندما يصعب قياس الأطوال عند إجراء التحشية لوجود عوائق تمنع القياس ولا تمنع الرصد .

٦- العمل المكتبي :

وفيه يتم ضبط أرصاد الترافيرس المقفل للحصول على أحداثياته المصححة ثم رسم هذا المضلع على لوحة بمقياس رسم مناسب ، ثم رسم التفاصيل التي أجريت لها التحشيات .

طرق الرفع المساحي بالتيودوليت :

هناك ثلاثة طرق لرفع منطقة بواسطة التيودوليت هي :

أولا : طريقة الثبات :

وهي تشبه طريقة الثبات في البوصلة تماما ، وتتم على النحو التالي .

أ – نختار نقطة ثبات يوضع عليها التيودوليت إما داخل المضلع أو خارجه ولتكن (م) .

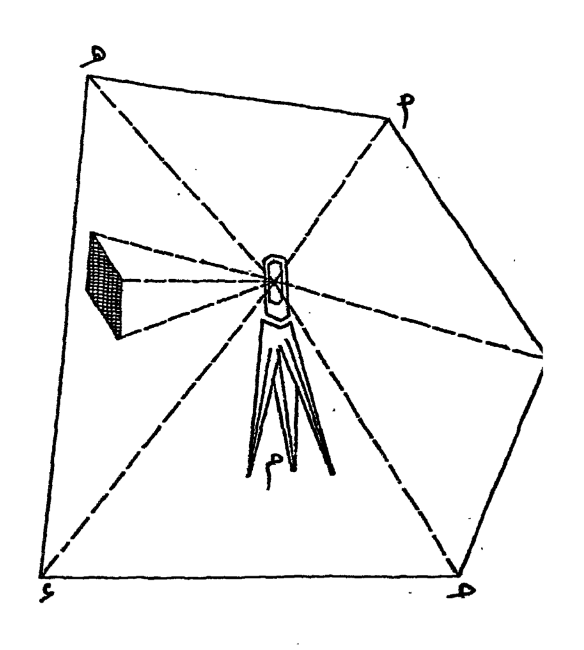
ب – نجرى عمليتي التسامت والأفقية للجهاز .

جـ– نقوم بالتوجيه نحو إحدى النقط المحددة للمضلع أ ب جـ د هـ ، ولتكن نقطة (أ) ويتم ضبط حركة المنظار عن طريق مسامير الحركة الأفقية والرأسية السريعة والبطيئة حتى تتقاطع الشعرة الوسطى مع رأس المسمار أعلى الوتد المحدد لنقطة أ

د– نضبط الدائرة الأفقية على قيمة معينة ولتكن الصفر وفي هذه الحالة تكون قراءة درجات الدائرة الأفقية صفر وقراءة الميكرومتر للدقائق والثواني صفر أيضا (ونقوم بتحديد اتجاه ثابت للتوجيه إما مع عقرب الساعة أو عكس اتجاه عقرب الساعة) .

هـ– بعد ذلك نقوم بالتوجيه نحو النقط الأخرى المحددة للمضلع وأي أهداف يراد رفعها بالتيودوليت وفي كل مرة تقرأ قيمة الزاوية الأفقية والرأسية كما تقرأ القراءات التي تحددها الشعرات على القامة (القراءة السفلى والوسطى والعليا) .

و– قبل الانتهاء من عملية الرفع باستخدام التيودوليت نقوم بتركيب البوصلة على الجهاز ونقوم بالتوجيه على نقطة البداية (أ) بواسطة منظار التيودوليت ونقوم بتصفير الزاوية (جعل الدائرة الأفقية للمقياس والميكرومتر صفر) ثم نقوم بفك مسمار الحركة الأفقية السريعة ، ونحرك الجهاز حتى يوازي خط النظر من المنظار اتجاه الشمال المغناطيسي الذي يحدده مؤشر البوصلة ثم نقفل مسمار الحركة السريعة ثانية ونقوم بقراءة الزاوية بين نقطة البداية أ واتجاه الشمال المغناطيسي وندونها في دفتر الغيط .



طريقة الثبات

ي- نأتي إلى مرحلة العمل المكتبي فنقــوم بتحويــل قــراءات الشــعرات (السفلى والوسطى والعليا) إلى مسافات عن طريق القانون .

ف = هـ × ث × جتا^{2} ن + ك جتا ن

ثم نقوم بتوقيع نقطة تتوسط ورقة الرسم فتكون نقطة م ، نرسم منها اتجاه الشمال المغناطيسي وعن طريق القانون السابق لحساب المسافات وعن طريق الزاوية الأفقية بين اتجاه الشمال المغناطيسي والخط م أ نرسم هذا الخط بمقياس رسم مناسب حتى نحدد نقطة أ ، ثم نضع صفر المنقلة على الخط م أ ، ونقوم بتوقيع الزوايا بين خط التصفير (م أ) ونقط المضلع الأخرى ب ، جـ ، د ، هـ كذلك الأهداف الأخرى التي تم رفعها بالتيودوليت ،وعن طريق المسافات بينهم وبين نقطة م يمكن توقيعها بواسطة مقياس الرسم المناسب الذي تم اختياره ورسم على أساسه الخط م أ .

ثانيا : طريقة التقاطع الأمامي :

وتشبه إلى حد كبير مثيلتها في البوصلة وتتم على النحو التالي :

١- نحدد خط قاعدة وليكن س ص بطول مناسب إما أن يكون داخل المضلع أو خارجه .

٢- نرتكز بالجهاز في نقطة س وبعد ضبط التسامت والأفقية للجهاز نجعله في الوضع المتيامن (الدائرة الرأسية على يمين الراصد) ثم نقوم بالتوجيه نحو النقطة الأخرى لخط القاعدة ص (في اتجاه عقرب الساعة) ونضبط الدائرة الأفقية على قراءة معينة ولتكن الصفر (٠٠ ٠٠ ٠٠°) .

٣- نقوم بإجراء عملية التوجيه على أركان المضلع أ ، ب ، جـ ، د ، هـ ... وهكذا ، كذلك على أي أهداف أخرى يراد رفعها حتى نصل إلى نقطة البداية وهي نقطة خط القاعدة (ص) ونكون بذلك قد قفلنا الأفق ، ويمكننا الاكتفاء في هذه الحالة بقراءة الزوايا بين خط القاعدة والأهداف في الوضع المتيامن فقط ، أما إذا ما أردنا رفع نقط الترافيرس فقط دون أهداف أخرى فيجب أن تقاس الزوايا من نقطة س في حالة المتيامن والمتياسر لزيادة الدقة بأن نقلب التيودوليت ونجعل الدائرة الرأسية على يسارنا ثم نقوم بالتوجيه نحو نقط رؤوس المضلع ...... ، هـ ، د ، جـ ، ب ، أ أي في اتجاه ضد عقرب الساعة حتى نقفل الأفق مرة أخرى

على النقطة ص ، ثم نضع القامة عند ص ونأخذ قراءات الشعرات الثلاثة السفلى والوسطى والعليا كذلك الزاوية الرأسية وذلك لحساب طول خط القاعدة عن طريق القانون

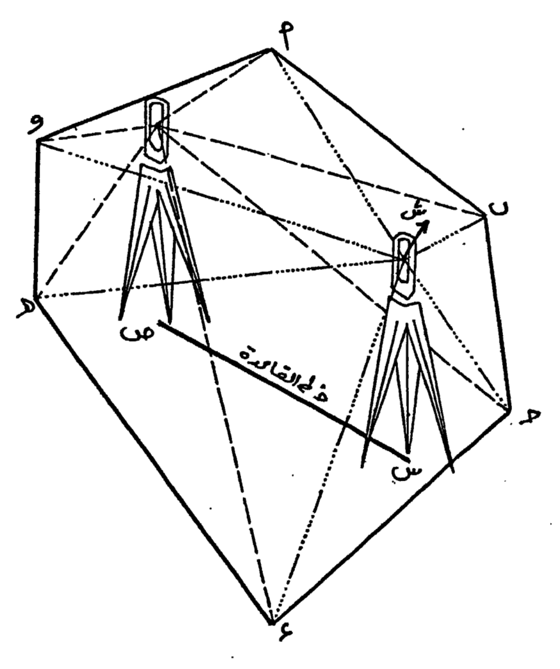
ف = هـ × ث × جتا٢ ن + ك جتا ن .

٤- قبل أن ننقل الجهاز من نقطة س نقوم بتركيب البوصلة على التيودوليت ثم نوجد نحو نقطة (ص) ونضبط قراءة الدائرة الأفقية على القراءة صفر مرة أخرى ، ثم نحرر مفتاح الحركة السريعة ونحرك الجهاز حتى يوازي خط النظر اتجاه الشمال المغناطيسي ونغلق المفتاح ونقرأ مقدار الزاوية التي يصنعها خط القاعدة مع اتجاه الشمال المغناطيسي ونقوم بتسجيلها في دفتر الغيط .

٥- ننتقل بالجهاز إلى نقطة (ص) وبعد ضبط التسامت والأفقية نوجه الأليداد إلى نقطة س ونضبط الاتجاه على قراءة تزيد ١٨٠° عن الحالة الأولى أي نضبط الدائرة الأفقية على القراءة (٠٠ ٠٠ ١٨٠°) بعد أن نكون قد تأكدنا من أن وضع الجهاز متيامن .

٦- نقوم بالتوجيه إلى أركان المضلع وأي أهداف أخرى يراد رفعها بالتيودوليت (ولا يشترط أن يكون بنفس الترتيب السابق)حتى نصل إلى نقطة بداية التوجية وهي نقطة (س) ونكون بذلك قد قفلنا الأفق وقد نكتفي بذلك أو نقلب المنظار ونجعل الدائرة الرأسية على اليسار ، ثم نوجه نحو الأهداف ونقط المضلع في اتجاه ضد عقارب الساعة حتى نقفل الأفق مرة أخرى على نقطة (س) ثم نضع القامة عند س ونأخذ قراءات سفلي ووسطى وعليا وزاوية رأسية حتى نأتي بطول خط القاعدة ص س مرة أخرى عن طريق نفس القانون ، ثم نأخذ متوسط الحالتين حتى يعطينا ذلك أقرب النتائج لطول خط القاعدة .

٧- قبل أن ننتهي من العمل برفع الجهاز يجب أن نقوم بتركيب البوصلة على التيودوليت ، ثم نوجه نحو نقطة (س) ونضبط قراءة الدائرة الأفقية على القراءة ١٨٠° مرة أخرى ثم نحرر مفتاح الحركة السريعة ونحرك الجهاز في اتجاه عقرب الساعة حتى يوازي خط النظر اتجاه الشمال المغناطيسي ونغلق المفتاح ونقرأ الزاوية التي يصنعها خط القاعدة مع اتجاه الشمال المغناطيسي ونسجلها في دفتر الغيط .



طريقة التقاطع الأمامى-

٨- نقوم بتعيين نقطة تمثل نقطة س على ورقة رسم ثم نقوم برسم اتجاه الشمال المغناطيسي وعن طريق الزاوية بينه وبين خط القاعدة يرسم الأخير بمقياس رسم مناسب بعد رسم خط القاعدة نضع صفر المنقلة على هذا الخط بحيث يكون مركزها على نقطة س ثم نقوم بتعيين الزوايا بين خط القاعدة ونقط المضلع والأهداف الأخرى ، بعدها ننتقل على نقطة (ص) ونجعل مركز المنقلة عليها وصفرها على الخط ص س ، ثم نحدد الزوايا بين خط القاعدة ونقط المضلع وأي أهداف أخرى ، كذلك نعين اتجاه الشمال المغناطيسي من ص ، ولابد في هذه الحالة أن يوازي اتجاه الشمال المغناطيسي الموسوم عند س ، وينتج عن تلاقي الأشعة من كلا من س ، ص أن تتحدد النقط المحددة للمضلع وأي أهداف أخرى تم رفعها بالتيودوليت .

ثالثا : طريقة اللف والدوران .

وهي أيضا تشبه مثيلتها في البوصلة وإلى حد ما في اللوحة المستوية وتتم على النحو التالي :

١- إذا ما فرض أن هناك مضلع أ ب جـ د هـ يراد رفعه بالتيودوليت فإذا ما أردنا إجراء العمل المساحي بطريقة اللف والدوران فينبغي التأكد من أن كل نقطة من نقاطه ترى النقطة السابقة والنقطة اللاحقة لها ، فعلى سبيل المثال يجب أن ترى أ كل من هـ ، ب .

٢- نقوم بوضع الجهاز على نقطة أ وبعد إجراء عمليتي التسامت والأفقية نجعل الجهاز في الوضع المتيامن ، ثم نقوم بتوجيه الاليداد نحو نقطة ب ونضبط الدائرة الأفقية على قراءة معينة ولتكن صفر (٠٠ َ ٠٠ ً ٠٠٠°) ثم نقوم ، بتحرير مفتاحي الحركة الأفقية والرأسية السريعة ، وندير الجهاز حتى تظهر نقطة هـ في المنظار ثم نغلق المفتاحين ، وعن طريق مفتاح الحركة البطيئة نجعل الشعرة الوسطى تتقاطع مع رأس المسمار أعلى الوتد المحدد لنقطة هـ .

٣- نقرأ الزاوية التي على المقياس إلى أقرب ثانية بواسطة إدارة الميكرومتر ونسجلها في الجدول ، ثم نقوم بتحرير مفتاحي الحركة الأفقية والرأسية السريعة مرة أخرى ونوجه إلى نقطة أ مرة أخرى ، وبذلك نكون قد قفلنا الأفق في الوضع المتيامن .

٤- نقلب المنظار وندير الجهاز بعد تحرير مفتاحي الحركة الأفقية السريعة ونوجه إلى النقطة (أ) ويكون الجهاز بهذا في الوضع المتياسر ، ثم نقرأ الزاوية ونسجلها في الجدول ، ثم نوجه إلى نقطة هـ في اتجاه عقرب الساعة ونقرأ الزاوية ونسجلها ثم نوجه إلى نقطة أ مرة أخرى ، وبذلك نكون قد قفلنا الأفق في الوضع المتياسر .

٥- نقوم بقياس الضلعين أب ، أهـ بالقياس التاكيومتري عن طريق التيودوليت والقامة .

٦- نكرر هذه العملية عند احتلال كل نقطة من نقط المضلع حتى نصل إلى آخر نقطة وبعد الانتهاء وقبل رفع التيودوليت عن النقطة الأخيرة نقوم بتركيب البوصلة على الجهاز ونقيس الزاوية التي يصنعها الضلع هـ أ مع اتجاه الشمال المغناطيسي وتسجل في دفتر الغيط .

٧- بعد الانتهاء من العمل الحقلي وخلال العمل المكتبي نقوم بتصحيح الزوايا المقاسة عند كل نقطة ثم نقوم بتوقيع الترافيرس على أساسها بأي طريقة من طرق توقيع ترافيرس طريقة اللف والدوران التي تم شرحها في جزء البوصلة المنشورية .

(أ) إما عن طريق الزوايا الداخلية .

(ب) إما عن طريق انحرافاتها المصححة .

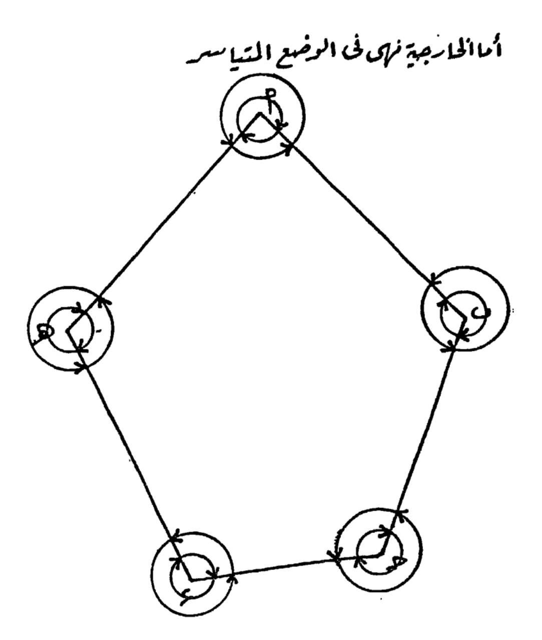
(ج) إما عن طريق مركبات الأضلاع .

ويعتبر خطأ القفل الضلعي أهم عيوب طريقة اللف والدوران ويمكن تصحيحه كما يصحح خطأ القفل الضلعي في ترافيرس البوصلة تماما .

ملحوظة هامة : لكل طريقة من هذه الطرق مزايا وعيوب سبق الحديث عنها في جزء المساحة بالبوصلة المنشورية .

الاتجاهات الداخلية في الوضع المتيامن

أما الخارجية فهي في الوضع المتياسر



طريقة اللف والدوران

ترافيرسات الثيودوليت :

الترافيرسات هي عبارة عن مضلعات تستخدم في عمليات الرفع المساحي وذلك باستخدام خطوطها باعتبارها خطوط إسناد لمعالم المنطقة المراد رفعها .

أولا : الترافيرس المقفل .

خطوات ضبط وتصحيح الترافيرس المقفل :

سبق تعريف الترافيرس المقفل بأنه المضلع الذي فيه نقطة بدايته هي نفسها نقطة نهايته وتقاس فيه جميع الزوايا والأطوال ويكون معلوما فيه إحداثيات نقطة وانحراف ضلع (في الأغراض العملية إذا لم يكن معروفا يفرض اتجاه الضلع وإحداثيات النقطة) ويكون فيه عدد الزوايا مساويا لعدد النقط مساويا لعدد الأضلاع .

وبعد الانتهاء من رفع هذا الترافيرس تبدأ خطوات ضبطه وتصحيحه وتتمثل في :

(١) رسم الكروكي :-

يتم رسم كروكي للترافيرس موضحا عليه جميع الأطوال وجميع الزوايا المقاسة وكذلك إحداثيات النقطة المعلومة وانحراف الخط المعلوم .

(٢) إيجاد خطأ القفل الزاوي وتصحيحه :-

مجموع الزوايا المقاسة = الزاوية أ + الزاوية ب + الزاوية جـ + ...

المجموع النظري للزوايا الداخلية = ٩٠° (٢ن - ٤)

حيث ن = عدد الأضلاع = عدد النقط = عدد الزوايا

خطأ القفل الزاوي = مجموع الزوايا المقاسة – المجموع النظري للزوايا الداخلية

ويقارن هذا الخطأ بالمسموح به = ٢ و $\sqrt{ن}$ حيث و = دقة التيودوليت

كما يمكن استخدام قانون الخطأ المسموح به = ٧٠ً $\sqrt{ن}$

فإذا كان الخطأ مسموح به نستكمل الحسابات أما إذا كان الخطأ غير مسموح به فيجب إعادة الأرصاد ، ويتم توزيع التصحيحات على الزوايا بحيث أن كل زاوية تحصل على تصحيح قدره (ت) .

$$ت = \frac{\text{مقدار الخطأ}}{\text{عدد الزوايا}}$$

وبإضافة أو طرح هذه التصحيحات لقيم الزوايا المقاسة نحصل على الزوايا المصححة (تضاف أو تطرح تبعا لإشارة مقدار الخطأ فإذا كان مقدار الخطأ موجبا نطرح ، أما إذا كان مقدار الخطأ سالب نجمع) .

٣- إيجاد الانحرافات :

بعد إتمام المرحلة السابقة نقوم بحساب الانحرافات المغناطيسية أو الجغرافية للأضلاع بمعلومية انحراف أحد الأضلاع والزوايا المصححة ، ويتم ذلك تباعا حتى نحصل على انحراف الخط المعلوم مرة أخرى كنوع من التحقيق الحسابي مستخدمين العلاقة التالية والتي سبق شرحها في جزء البوصلة .

انحراف الضلع المجهول = انحراف الضلع المعلوم ± ١٨٠ ± الزاوية بين الضلعين

بعد ذلك نحول الانحرافات الناتجة إلى انحرافات مختصرة

٤- إيجاد مركبات الأضلاع

عن طريق أطوال أضلاع الترافيرس وانحرافاتها المختصرة يمكن إيجاد مركبات أضلاعها حيث أن :

المركبة الأفقية لأي خط = ل جا هـ

المركبة الرأسية لأي خط = ل جا هـ

حيث ل = طول الضلع ، هـ = الانحراف الدائري (المختصر)

(٥) إيجاد خطأ القفل الضلعي وتصحيحه :-

في أي مضلع مقفل يجب أن يكون .

مجموع المركبات الأفقية – مجموع المركبات الرأسية = صفر

فإذا كان :

مجموع المركبات الأفقية ≠ صفر = Δ س (مركبة خطأ القفل الضلعي الأفقية)

مجموع المركبات الرأسية ≠ صفر =Δ ص (مركبة خطأ القفل الضلعي الرأسية)

خطأ القفل الضلعي = $\sqrt{(\Delta \text{ س})^2 + (\Delta \text{ ص})^2}$

$$\text{الخطأ النسبي} = \frac{\text{طول خطأ القفل الضلعي}}{\text{مجموع أطوال أضلاع الترافيرس}}$$

ويقارن هذا الخطأ بالمسموح به

في المدن الخطأ النسبي لا يزيد عن $\frac{١}{٢٠٠٠}$

في الأرياف الخطـأ الضلعي المسموح به

=٢٥ + ٠,٠٣١ ل +١,١٣ $\sqrt{\text{ل}}$

حيث ل= طول محيط الترافيرس بالمتر.

فإذا كان الخطأ غير مسموح به نعيد الأرصاد أما إذا كان مسموح بـه نستكمل الحسابات وقيم تصحيح المركبات بطريقة بودتش هي :

$$\text{التصحيح لمركبة الخط الأفقية} = (-\text{ مركبة خطأ القفل الأفقية }) \times \frac{\text{طول الضلع}}{\text{مجموع أطوال الأضلاع}}$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخطأ الرأسي} = (-\text{ مركبة خطأ القفل الرأسية}) \times \frac{\text{طول الضلع}}{\text{مجموع أطوال الأضلاع}}$$

وبإضافة التصحيحات للمركبات المحسوبة نحصل على المركبات المصححة.

٦-إيجاد إحداثيات النقط:-

بمعلومية إحداثيات نقطة (أ) والمركبات المصححة لخطوط المضلع يمكن إيجاد إحداثيات باقي النقط تباعا باستخدام العلاقة الآتية .

الإحداثي الأفقي لنقطة ب= الإحداثي الأفقي لنقطة أ+المركبة الأفقية للخط أ ب

الإحداثي الرأسي لنقطةب= الإحداثي الرأسي لنقطة أ + المركبة الرأسيةللخط أ ب

ونعود وتحسب إحداثي أول نقطة مرة أخرى كنوع من أنواع تحقيق العمل الحسابي .

الأرصاد الناقصة في ترافيرسات التيودوليت المقفلة :

في بعض الأحيان قد نضطر لاختيار نقط مضلع يترتب عنها عدم إمكانية إجراء الرصد لبعض العناصر في هذا المضلع ، كعدم قياس طولي ضلعين فيه ، أو عدم قياس طول ضلع وزاويتين داخليتين مجاورتين لهذا الضلع مما يترتب عنه عدم تمكننا من إيجاد الانحراف الدائري لهذا الضلع ، أو عدم قياس ثلاث زوايا داخلية متتالية في مضلع يترتب عنه عدم تمكننا من حساب انحرافات الضلعين الذين يصلان رؤوس هذه الزوايا .

هذه الأنواع من المضلعات يطلق عليها المضلعات (الترافيرسات) ذات الأرصاد الناقصة . ويمكن إجراء الحساب لهذه المضلعات ولكن على حساب عدم اكتشاف الأخطاء في هذه المضلعات ، وعليه يجب إجراء الرصد للعناصر الباقية (زوايا وأطوال) بدقة متناهية مع تكرار الرصد للتأكد من أن القيم المرصود هي الأكثر احتمالا . والحساب للعناصر المجهولة يتم باستخدام المعادلتين الأساسيتين لقفل المضلع وهما :

مجموع المركبات الأفقية = صفر
مجموع المركبات الرأسية = صفر

وقبل البدء في مناقشة كيفية الحصول على الأرصاد الناقصة في ترافيرسات التيودوليت المقفلة لابد من التعرف على بعض الأسس الرياضية المساحية الهامة وهي :

المركبة الأفقية للخط أب = ل جا هـ = المركبة الأفقية للنقطة ب - المركبة الأفقية للنقطة أ .

أي = س ب - س أ

المركبة الرأسية للخط أب = ل جتا هـ = المركبة الرأسية للنقطة ب - المركبة الرأسية للنقطة أ .

أي = ص ب - ص أ

طول الخط أب = $\sqrt{(\text{س ب} - \text{س أ})^2 + (\text{ص ب} - \text{ص أ})^2}$

ظا الانحراف المختصر للضلع أب = $\frac{\text{س ب} - \text{س أ}}{\text{ص ب} - \text{ص أ}}$

(١) المجهول طول ضلع وانحرافه :

مثال: عند إجراء عملية مساحية ثم تحديد **مضلع مقفل في اتجاه عقرب الساعة قيست أطوال أضلاعه أب ، ب جـ ، جـ د بالمتر كذلك حسبت انحرافاتها المختصرة إلا أن** المهندس **لم يتمكن من قياس الضلع د أ أو إيجاد انحرافه، بسبب وجود عائق إيجابي يمنع القياس والتوجيه ، والمطلوب إيجاد طول الضلع المجهول وانحرافه الدائري .**

الضلع	الطول	الانحراف	المركبات	
			الأفقية	الرأسية
أ ب	١٦٠	٤٥ °٣٥	+ ٩٣,٤٨٠	+ ١٢٩,٨٥٢
ب جـ	١٧٠	٤٣ ٩١	+ ١٦٩,٩٢٤	- ٥,٠٩٣
جـ د	١٩٠	٢٥ ١٣٤	+ ١٣٥,٧١١	- ١٣٢,٩٧٦
د أ	؟	؟	؟	؟

طريقة الإجابة :

ولأنه لابد وأن يكون مجموع المركبات الأفقية = صفر

كذلك لابد أن يكون مجموع المركبات الرأسية = صفر

أ
٣٥° ٤٥َ
١٦٠م
ب
٩١° ٤٣َ
١٧٠م
ج
١٣٤° ٢٥َ
١٩٠م
د
الضلع المجهول طوله واتجاهه
٠ ٢٠ ٤٠ ٦٠ ٨٠ ١٠٠م

∴ صـــفر = المركبـــة الأفقيـــة للضـــلع د أ + ٩٣,٤٨٠ + ١٦٩,٩٢٤ + ١٣٥,٧١١ وتكون المركبة الأفقية للضلع د أ = – ٣٩٩,١١٥

صفر = المركبة الرأسية للضـــلع د أ + ١٢٩,٨٥٢ – ٥,٠٩٣ – ١٣٢,٩٧٦
وتكون المركبة الرأسية للضلع د أ = + ٨,٢١٧

∴ طول الضلع د أ = $\sqrt{(-٣٩٩,١١٥)^٢ + (+٨,٢١٧)^٢}$

= ٣٩٩,٢٠م

ظا انحراف الخط د أ = $\frac{\text{المركبة الأفقية للخط د أ}}{\text{المركبة الرأسية للخط د أ}} = \frac{-٣٩٩,١١٥}{+٨,٢١٧}$

∴ انحراف الخط د أ المختصر = ١٤ً ٤٩ً ٨٨°

ولان المركبة الأفقية سالبة والرأسية موجبه ∴ الضلع يقع في الربع الرابع

وعليه يكون الانحراف الدائري للخط د أ = ٣٦٠° – ١٤ً ٤٩ً ٨٨°

= ٤٦ً ١٠ً ٢٧١°

٢–المجهول طولا ضلعين :–

مثال: أ ب جـ د أ مضلع مقفل في اتجاه عقـرب الساعة استطاع جغرافي أن يقيس الانحرافات المغناطيسية لجميع الأضـلاع ، ولكنه لم يستطيع إلا قياس أطوال الضلعين أ ب ، ب جـ ، والمطلـوب إيجاد طولي الضلعين الآخرين .

الضلع	الطول	الانحراف	المركبات	
			الأفقية	الرأسية
أب	٢١٠	٤٠ ٢٦٩°	– ٢١٠,٠	– ١,٢٢
ب جـ	١٣٢	٤٠ ٠٥	+ ١٣,٠٣	+ ١٣١,٣٥
جـ د	؟	٥٤ ٩١	ل٣ × (+١)	ل٣ × (–٠,٠٣)
د أ	؟	٣٥ ١٣٢	ل٤ × (+٠,٧٤)	ل٤ × (–٠,٦٨)

طريقة الإجابة :

* ١ ل$_{٣}$ + ٠,٧٤ ل$_{٤}$ - ٢١٠ + ١٣,٠٣ = صفر

∴ ل$_{٣}$ + ٠,٧٤ ل$_{٤}$ – ١٩٦,٩٧ = صفر ١

* -٠,٠٣ ل$_{٣}$ – ٠,٦٨ ل$_{٤}$ – ١,٢٢ + ١٣١,٣٥ = صفر

∴-٠,٠٣ ل$_{٣}$ + ٠,٦٨ ل$_{٤}$ + ١٣٠,١٣ = صفر ٢

بضرب المعادلة الثانية في $\frac{١}{٠,٠٣}$ وجمعها مع المعادلة الأولى

ال$_{٣}$ + ١ل$_{٣}$+ ٠,٧٤ ل$_{٤}$ – ٢٢,٦٧ ل$_{٤}$ – ١٩٦,٩٧ + ٤٣٣٧,٦٧ = صفر

∴ ٠,٧٤ ل$_{٤}$ – ٢٢,٦٧ ل$_{٤}$ + ٤١٤٠,٧٠ = صفر

∴ – ٢١,٩٣ ل$_{٤}$ = – ٤١٤٠,٧

∴ ل$_{٤}$ = ١٨٨,٨ متر وبالتعويض في المعادلة الأولى

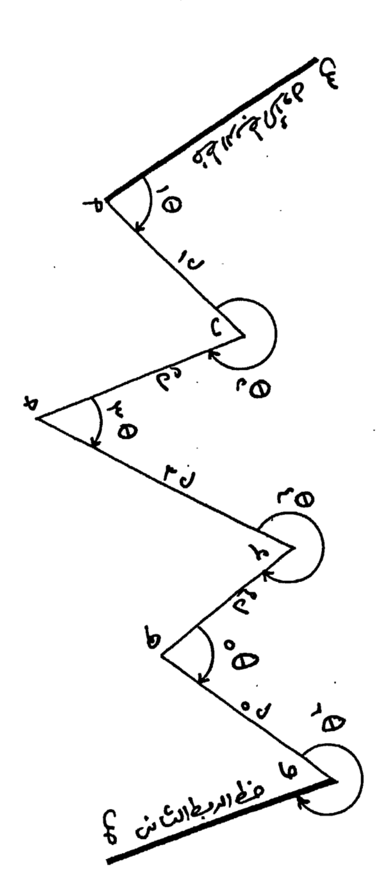
ل$_{٣}$ + ١٣٩,٧ – ١٩٦,٩٧ = صفر

∴ ل$_{٣}$ = ٥٧,٢٦ متر .... وهو المطلوب

ثانيا : الترافيرس الموصل :

خطوات ضبط وتصحيح الترافيرس الموصل :

سبق القول أن الترافيرس الموصل هو ما كانت نقطة ابتداؤه نقطة معلوم احداثياتها ويربط عندها على اتجاه معلوم انحرافه أو يمكن حساب انحرافه ، وكذلك ينتهي عند نقطة معلوم إحداثياتها ويربط عندها على اتجاه معلوم انحرافه أيضا . والمقصود بالربط أن الزاوية بين الضلع المعلوم انحرافه واحد أضلاع الترافيرس مقاسة ففي الشكل أ ب جـ د هـ و مضلع موصل يربط عند ابتدائه على الضلع أ س المعلوم انحرافه وإحداثيات نقطة أ معلومة من مضلع سبق تصحيحه ، ويقفل على نقطة و معلوم إحداثياتها ، ويربط على و ص المعلوم انحرافه ، وكذلك يجب أن تكون كل من الزاويتين س أ ب ، هـ و ص ، وهما زاويتا الربط مقاستان أو يمكن حسابهما .



س
خط الربط الأول
ص
خط الربط الثاني
أ
ب
ج
د
هـ
و

ويتخلص عمل الغيط بالنسبة للترافيرس الموصل في قياس جميع أطوال أضلاعه وكذلك الزاويا المحصورة بين هذه الأضلاع بالإضافة إلى زاويتي الربط . أما العمل المكتبي فالغرض منه الحصول على التصحيحات اللازمة لهذا النوع من الترافيرسات سواء كانت تصحيحات خاصة بالزوايا أو بالأطوال ثم الحصول على الإحداثيات الصحيحة لجميع نقط الترافيرس .

والخطوات التالية هي الخطوات النموذجية لإجراء التصحيحات .

١- رسم الكروكي :-

يتم رسم كروكي نوضح عليه جميع الأطوال والزوايا المقاسة وكذلك الإحداثيات والانحرافات المعلومة .

٢- إيجاد خطأ القفل الزاوي وتصحيحه وحساب الانحرافات :-

(أ) عن طريق الزوايا :

خطأ القفل الزاوي = م - [ص - س + ١٨٠° (ع - ١)] حيث

م = مجموع الزوايا المرصودة مقاسة مع عقارب الساعة من خط الربط الأول إلى خط الربط الثاني .

ص = انحراف خط الربط الثاني .

س = انحراف خط الربط الأول .

ع = عدد أضلاع الترافيرس الموصل بما فيها خطوط الربط .

= عدد الزوايا المقاسة + ١

فإذا كانت الزوايا مقاسة من خط الربط الأول إلى خط الربط الثاني ضد عقارب الساعة تصبح العلاقة .

خطأ القفل الزاوي = م - [س - ص + ١٨٠° (ع - ١)]

ويقارن هذا الخطأ بالمسموح به

الخطأالمسوح به = ٢ و$\sqrt{ن}$ حيث (و) دقة التيودوليت ، (ن) عدد الزوايا

فإذا كان الخطأ مسموحا به تصحيح الزوايا المقاسة كالتالى

التصحيح لكل زاوية (ت) = $\frac{\text{مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الزوايا}}$

وبإضافة هذه التصحيحات للزوايا المقاسة نحصل على الزوايا المصححة وبمعلومية انحراف خط الربط الأول نوجد انحرافات خطوط الترافيرس تباعا حتى نحصل على انحراف خط الربط الثاني المعلوم كتحقيق للعمل الحسابي .

(ب) عن طريق الانحرافات :

بمعلومية انحراف خط الربط الأول والزوايا المقاسة نوجد الانحرافات الغير مصححة لخطوط الترافيرس تباعا حتى نحصل على انحراف خط الربط الثاني المحسوب وبذلك يكون خطأ القفل الزاوي :-

خطأ القفل الزاوي = انحراف خط الربط الثاني المحسوب – انحراف خط الربط الثاني المعلوم .

وبعد مقارنة بالمسموح به يتم تصحيح الانحرافات كالتالي :

التصحيح لانحراف الخط الربط الأول= $\frac{\text{– مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الاتجاهات}}$ × صفر = صفر

التصحيح لانحراف ضلع الترافيرس الأول = $\frac{\text{– مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الاتجاهات}}$ × ١

التصحيح لانحراف ضلع الترافيرس الثاني = $\frac{\text{– مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الاتجاهات}}$ × ٢

التصحيح لانحراف ضلع الترافيرس الثالث = $\frac{\text{– مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الاتجاهات}}$ × ٣

....

التصحيح لانحراف خط الربط الثاني = $\frac{\text{– مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الاتجاهات}}$ × عدد الاتجاهات = كل مقدار الخطأ

وبإضافة هذه التصحيحات للانحرافات المحسوبة نحصل على الانحرافات المصححة .

٣- إيجاد مركبات الأضلاع :

المركبة الأفقية = ل جا هـ   المركبة الرأسية = ل جتا هـ

حيث ل = طول الضلع ، هـ = الانحراف الدائري

٤- إيجاد خطأ القفل الضلعي وتصحيحه وإيجاد الإحداثيات :-

(أ) عن طريق المركبات :-

مركبة خطأ القفل الضلعي الأفقية (س) = الإحداثيات الأفقية لأول نقطة معلومة في الترافيرس + مجموع المركبات الأفقية – الإحداثيات الأفقية لأخر نقطة معلومة في الترافيرس .

مركبة خطأ القفل الضلعي الرأسية (ص) = الإحداثيات الرأسية لأول نقطة معلومة في الترافيرس + مجموع المركبات الرأسية – الإحداثيات الرأسية لأخر نقطة معلومة في الترافيرس .

ويكون خطأ القفل الضلعي = $\sqrt{(\text{س})^{2} + (\text{ص})^{2}}$

الخطأ النسبي = $\frac{\text{طول خطأ القفل الضلعي}}{\text{مجموع أطوال}}$

ويقارن هذا الخطأ بالمسموح به

خطأ القفل الضلعي المسموح به أقل من $\frac{١}{٢٠٠٠}$ في المدن

وفي الأرياف = ٢٥ + ٠,٠٣١ل + ١,١٣ $\sqrt{\text{ل}}$

حيث ل بالمتر

فإذا كان خطأ القفل الضلعي مسموحا به يتم تصحيح المركبات عن طريق قانون بودتش .

التصحيح لمركبة الضلع الأفقية = – مركبة الخطأ الأفقية × $\frac{\text{طول الضلع}}{\text{مجموع أطوال الأضلاع}}$

التصحيح لمركبة الضلع الرأسية= – مركبة الخطأ الرأسية × $\frac{\text{طول الضلع}}{\text{مجموع أطوال الأضلاع}}$

وبإضافة هذه التصحيحات للمركبات المحسوبة نحصل على المركبات المصححة وبمعلومية إحداثيات أول نقطة في الترافيرس والمركبات المصححة لأطوال الأضلاع توجد إحداثيات نقط الترافيرس تباعا حتى نحصل على إحداثيات آخر نقطة معلومة كتحقيق للعمل الحسابي .

(ب) عن طريق الإحداثيات :

بمعلومية المركبات غير المصححة وإحداثي أول نقطة في الترافيرس يمكن إيجاد الاحداثيات الغير مصححة لجميع نقط الترافيرس تباعا حتى نحصل على الإحداثيات المحسوبة للنقطة الأخيرة المعلومة الاحداثيات وبذلك يكون :-

مركبة خطأ القفل الضلعي الأفقية س = الاحداثي الأفقي المحسوب لآخر نقطة – الإحداثي الأفقي المعلوم لها.

مركبة خطأ القفل الضلعي الرأسية ص = الإحداثي الرأسي المحسوب لآخر نقطة – الإحداثي الرأسي المعلوم لها.

ويكون مقدار خطأ القفل الضلعي = $\sqrt{(\text{س})^2 + (\text{ص})^2}$

$$\text{والخطأ النسبي} = \frac{\text{طول خطأ القفل الضلعي}}{\text{مجموع أطوال أضلاع الترافيرس}}$$

وبعد مقارنته بالمسموح به يتم التصحيح للاحداثيات عن طريق قانون بودتش

التصحيح للاحداثي الأفقي للنقطة

$$= -\ \text{مركبة الخطأ الأفقية} \times \frac{\text{مجموع أطوال الأضلاع السابقة للنقطة}}{\text{المجموع الكلي لأطوال الأضلاع}}$$

التصحيح للاحداثي الرأسي للنقطة

$$= -\ \text{مركبة الخطأ الرأسية} \times \frac{\text{مجموع أطوال الأضلاع السابقة للنقطة}}{\text{المجموع الكلي لأطوال الأضلاع}}$$

وبإضافة هذه التصحيحات للإحداثيات المحسوبة نحصل على الإحداثيات المصححة

ثالثا : الترافيرس المفتوح :

ضبط وتصحيح الترافيرس المفتوح :

من المعروف أن الترافيرس المفتوح هو ترافيرس موصل فقد أحد شروطه الأربعة وبالتالي يصعب تصحيحه حسابيا ، ولذلك نلجأ لرصدة بواسطة مجموعتين من الراصدين ثم يتم حساب انحرافات خطوطه تباعا لكل مجموعة على حدة وتقارن الانحرافات المحسوبة بين المجموعتين بحيث لا يزيد الفرق بينهما عن المسموح به .

المسموح به في الفرق بين الانحرافات المحسوبة لكل مجموعة = ٢ و √٢ ن

ثم يتم حساب إحداثيات نقطة تباعا بحيث لا يزيد الفرق بين الإحداثيات المحسوبة لأي نقطة في المجموعتين عن المسموح به .

المسموح به في الفرق بين إحداثيات النقط

= ٢٥ + ٠,٠٣١ (ل٢) +١,١٣ √ل٢

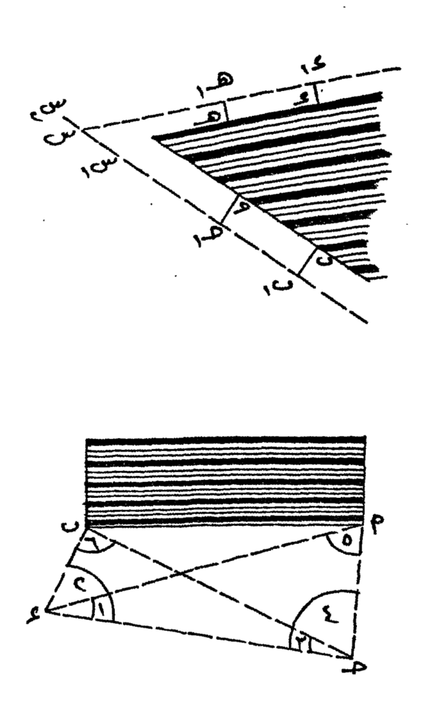
فإذا كان الفرق مسموحا به نأخذ الإحداثيات المتوسطة كإحداثيات حقيقية له أما إذا كان الفرق غير مسموح به فنلجأ لرصده عن طريق مجموعة ثالثة من الراصدين .

تطبيقات على التيودوليت :

١- قياس الزاوية بين حائطين :

من الطبيعي أنه لا يمكن احتلال رأس الزاوية مكان تقابل الحائطين ولتعيين الزاوية نجرى الخطوات التالية :

أ- نقيم من أي نقطتين على أحد الحائطين عمودين متساويين بطول مناسب مثل ب ب١ ، جـ جـ١ ، وبالمثل نقيم على الحائط الآخر عمودين متساويين وليس من الضروري أن يكون العمودان الأولان متساويين مع طول العمودين الآخرين ، نفرض أن العمودين الآخرين هما د د١ ، هـ هـ١ .



س٢
س
س١
هـ١
هـ
د١
د
و
ب
ب١
ب
م
ع
هـ
٦
٢
١
٥
٤
٣

ب- نتيجة لذلك فإن ب١ جـ١ ، د١ هـ١ يوازيان الحائطين . والزاوية بينهما تساوي الزاوية المطلوبة بين الحائطين .

جـ -نعين امتداد ب١ جـ١ بالشريط والشواخص أو بالتيودوليت ونشد شريطا في الجزء س١ س٢ المتوقع أن يقطع امتداد د هـ١ امتداد ب١ جـ١ تتحرك على س١ س٢ حتى نصل إلى س على امتداد د١ هـ١ . نضع التيودوليت فوق س ثم نعين الزاوية بين د١ هـ١ ، ب١ جـ١ فتكون هي الزاوية المطلوبة .

٢- قياس طول هدف لا يمكن الوصول إليه :

المطلوب إيجاد طول البناء أ ب الذي لا يمكن الوصول إليه

أ- نأخذ خط قاعدة بطول مناسب وليكن جـ د نقيس الزوايا ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ بالتيودوليت ، ويجب اختيار خط القاعدة بحيث أن الزوايا من ١ إلى ٤ تكون صغيرة جدا أو كبيرة جدا (من ٣٠° إلى ١٢٠°) .

ب- في المثلث أ جـ د جميع الزوايا والضلع جـ د معلومة ومنها :

$$\frac{\text{أ جـ}}{\text{جا (١)}} = \frac{\text{جـ د}}{\text{جا (٥)}} \quad \text{ومنها أ جـ} = \text{جا (١)} \frac{\text{جـ د}}{\text{جا (٥)}}$$

في المثلث جـ ب د يمكن إيجاد ب جـ بنفس الطريقة السابقة وبذا .

$$(\text{أب})^2 = (\text{أ جـ})^2 \times (\text{ب جـ})^2 - ٢ \text{ أ جـ} \times \text{ب جـ} \times \text{جتا أ جـ ب}$$

حيث أ جـ ب = (٤) – (٣)

جـ- **ولتحقيق العمل :** تحسب طول أ د من المثلث أ جـ د ، طول ب د من المثلث ب جـ د ثم نحسب أب كضلع من المثلث أ د ب فيجب أن يكون طول أ ب المستنتج من الحالتين واحدا أو نأخذ المتوسط إذا كان الفرق بسيطا .

تمارين محلولة عن القياس بالتيودوليت

مثال : تيودوليت مزود بعدسة تحليلة وثابتة التاكيومتري وضع عند نقطة ب وأخذت الأرصاد الآتية ، المطلوب حساب المسافة بين أ ، جـ :

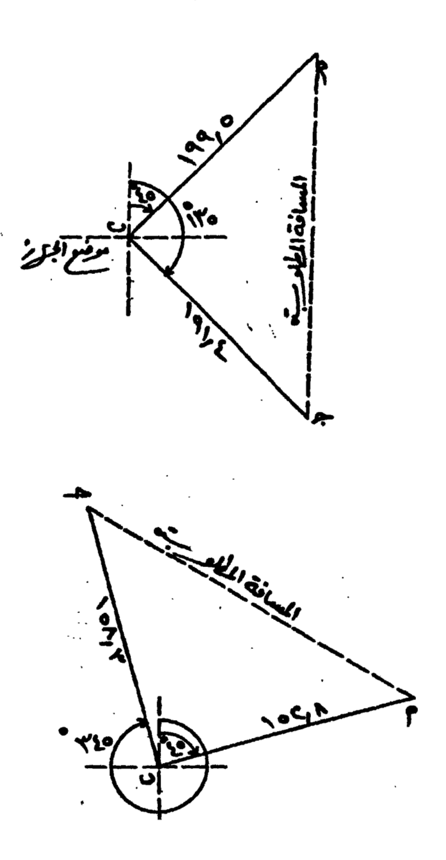
الجهاز عند	إلى	الدائرة الأفقية	الدائرة الرأسية	القراءات
ب	أ	٠٠ ٠٠ ٤٥°	٠٠ ٠٠ ٣°٥	١,٩ ، ٢,٩ ، ٣,٩
	جـ	٠٠ ٠٠ ١٣٥	٠٠ ٠٠ ١٢	١,٧ ، ٢,٧ ، ٣,٧

طريقة الإجابة :-

بما أن الجهاز مزود بعدسة تحليلية إذن ثابتة الإضافي يساوي صفر .
وتكون المسافات المقاسة به = هـ × ث × جتا^{2} ن
∴ المسافة من نقطة الجهاز إلى نقطة أ =(٣,٩ – ١,٩)×١٠٠ جتا^{2} ٣°٥= ١٩٩,٥م
المسافة من نقطة الجهاز إلى نقطة جـ=(٣,٧ – ١,٧)×١٠٠جتا^{2} ١٢°=١٩١,٤م
ويمكن حساب الزاوية بين الضلعين عن طريق طرح الاتجاه الأول من الاتجاه الثاني .
أ ب جـ = ١٣٥° – ٤٥° = ٩٠° (زاوية قائمة)
ولأن الزاوية قائمة (أ جـ)^{2} = (ب أ)^{2} + (ب جـ)^{2}
وعلى ذلك تكون المسافة أ جـ = $\sqrt{(١٩٩,٥)^{2} + (١٩١,٤)^{2}}$ =٢٧٦,٥ م

مثال : عين معدل الانحدار بين النقطتين أ ، جـ من الأرصاد الآتية المأخوذة بتاكيومتر مجهز بعدسة تحليلة وثابتة التاكيومتري ١٠٠ .

الجهاز عند	إلى	الانحراف	الدائرة الرأسية	القراءات
ب	أ	٧٥°	١٣ ١٢°	١,٢ ، ٢,٠٠ ، ٢,٨
	جـ	٣٤٥	٥٤ ٥	١,٣ ، ٢,١ ، ٢,٩



١٩٩٫٥
١٩١٫٤
١٣٥°
المسافة المطلوبة
موضع الجزر
المسافة المطلوبة
٣٤٥°
١٥٢٫٨

طريقة الإجابة

بما أن الجهاز مزود بعدسة تحليلية إذن ثابتة الإضافي يساوي صفر ، وتكون المسافات المقاسة به = هـ × ث × جتا² ن .

* المسافة من نقطة الجهاز إلى نقطة أ =(٢,٨ – ١,٢) × ١٠٠ جتا² ١٣َ ١٢ °١٢
= ١٥٢,٨ م

المسافة من نقطة الجهاز إلى نقطة جـ = (٢,٩ – ١,٣) × ١٠٠ جتا² ٥٤ °٥
= ١٥٨,٣ م

* الزاوية بين الضلع ب أ والضلع ب جـ =(٣٦٠° – ٣٤٥°)+٧٥° = ٩٠°
أي أن الزاوية أ ب ج زاوية قائمة

∴ (أ جـ)² = (ب أ)² + (ب جـ)²

∴ أ جـ = √(١٥٢,٨)² + (١٥٨,٣)² = ٢٢٠ م

* منسوب النقطة = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز ± ص – قراءة الشعرة الوسطى.

وبفرض أن ارتفاع المحور الأفقي لجهاز التيودوليت يساوي صفر إذن (منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز) = صفر .

ويكون منسوب نقطة أ = + ص – قراءة الشعرة الوسطى

ص = ف ظا ن ∴ ص = ١٥٢,٨ ظا ١٣َ ١٢ °١٢ = ٣٣,١ م

منسوب نقطة أ = ٣٣,١ – ٢ = ٣١,١ م

منسوب نقطة جـ = + ص – قراءة الشعرة الوسطى

ص = ف ظا ن ∴ ص = ١٥٨,٣ ظا ٥٤َ °٥ = ١٦,٤ م

فارق المنسوب بين أ ، جـ = ٣٣,١ – ١٦,٤ = ١٦,٧ م

معدل الانحدار = فارق المنسوب بين أ ، د / المسافة الأفقية بين أ ، ج

∴ معدل الانحدار = ١٦,٧ م / ٢٢٠ م = ١ / ١٣,٢ تقريبا

مثال ٦ : وضع جهاز تيودوليت عند نقطة ب وهي نقطة روبير منسوبه ٢٠٠م ، ثم وجه الأليداد إلى نقطة أ بزاوية ارتفاع مقدارها ٥ ٤٥َ °٨ فكانت قراءة الشعرة الوسطى ٣,٩م ، وعندما خفض المنظار حتى أصبحت الزاوية ٣٦َ °٤ كانت قراءة القامة ١,٢٥م . ثم وجه الأليداد إلى

نقطة جـ بزاوية انخفاض مقدارها ٥٩َ ٥° فكانت قراءة الشعرة الوسطى ٣,٧٥م وعندما خفض المنظار حتى أصبحت الزاوية ٤٥َ ٧° فكانت قراءة القامة ٠,٨٥م. أوجد معدل الانحدار بين أ ، جـ إذا علمت أن انحراف الخط ب أ = ٣٣٥° وانحراف الخط ب جـ = ١٣٠° وإن ارتفاع الجهاز ١,٥ متر

طريقة الإجابة :-

* المسافة الأفقية من الجهاز إلى نقطة أ أو جـ = $\frac{هـ}{ظا ن - ظا ي}$

∴ المسافة بين الجهاز والنقطة أ = $\frac{١,٢٥ - ٣,٩}{ظا ٤٥ ٨° - ظا ٣٦}$ = ٣٦,١ م

المسافة بين الجهاز والنقطة جـ = $\frac{٠,٨٥ - ٣,٧٥}{ظا ٤٥ ٧° - ظا ٥٩}$ = ٩٢,٧ م

الزاوية أ ب ج = (٣٦٠° - ٣٣٥°) + ١٣٠° = ١٥٥°

∴ طول (أجـ)^{٢} = (أب)^{٢} + (ب جـ)^{٢} - ٢ أب × ب ج × جتا ث

∴ (أ جـ)^{٢} =(٣٦,١)^{٢} + (٩٢,٧)^{٢} - ٢× ٣٦,١ × ٩٢,٧ × جتا ١٥٥ = ١٥٩٦٢,٤ متر .

∴ أ جـ = $\sqrt{١٥٩٦٢,٤}$ = ١٢٦,٣ م.

*منسوب النقطة = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز ± ص - قراءة الشعرة الوسطى

منسوب نقطة (أ) = ٢٠٠ + ١,٥ + ص - ٣,٩

ص = ف ظا ن　　　　ص = ٣٦,١ ظا ٤٥َ ٨° = ٥,٥٥ متر

∴ منسوب نقطة (أ) = ٢٠٠ + ١,٥ + ٥,٥٥ - ٣,٩ = ٢٠٣,١٥متر

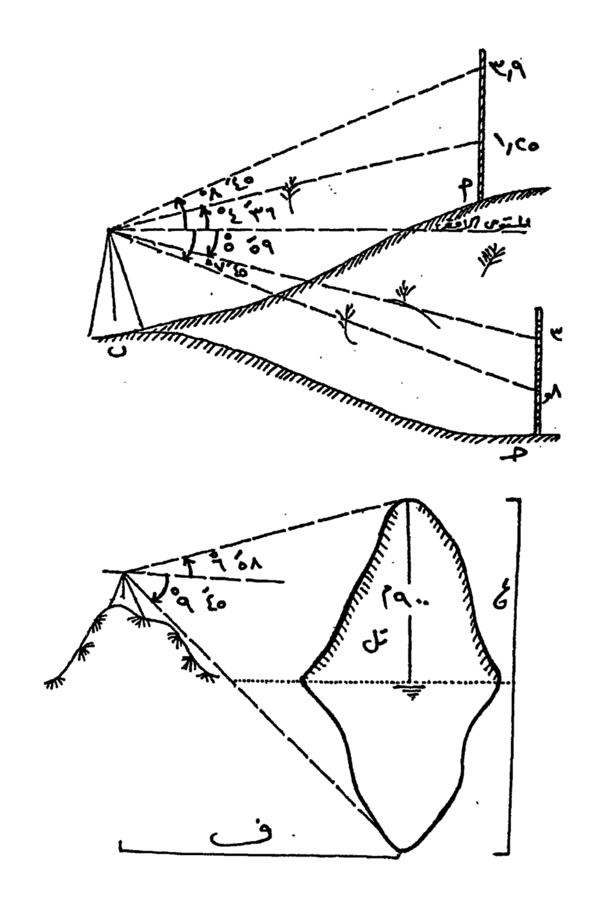
أو منسوب نقطة (أ) = ٢٠٠ + ١,٥ + ص - ١,٢٥

ص= ف ظان　　　　ص = ٣٦,١ ظا ٣٦َ ٤° = ٢,٩ متر

∴ منسوب نقطة (أ) = ٢٠٠ + ١,٥ + ٢,٩ - ١,٢٥ = ٢٠٣,١٥ متر

منسوب نقطة (جـ) = ٢٠٠ + ١,٥ - ص - ٣,٧٥

ص = ف ظان　　　　∴ ص = ٩٢,٧ ظا ٥٩َ ٥° = ٩,٧٢ متر



٣,٩
١,٢٥
م
مستوى الافق
ب
٣
م
٢٩٠٠م
تل
ع
ف

∴ منسوب نقطة (جـ) = ٢٠٠ + ١,٥ –٩,٧٢ – ٣,٧٥ = ١٨٨,٠٣متر

أو منسوب نقطة (جـ) = ٢٠٠ + ١,٥ – ص – ٠,٨٥

ص = ف ظان ∴ ص = ٩٢,٧ ظا ٤٥َ ٧° = ١٢,٦٢ متر

∴ منسوب نقطة (جـ) = ٢٠٠ + ١,٥ –١٢,٦٢ – ٠,٨٥ = ١٨٨,٠٣م

معدل الانحدار بين أ ، جـ = فارق المنسوب / المسافة الأفقية

فارق المنسوب بين أ ، جـ = منسوب أ – منسوب جـ

= ٢٠٣,١٥ – ١٨٨,٠٣ = ١٥,١٢ متر

∴ معدل الانحدار = ١٥,١٢ / ١٢٦,٣ = ١ / ٨,٣٥٣

∴ زاوية الانحدار = ٣٦ً ٤٩َ ٦°

مثال : قمة تل معلوم ارتفاعها بأنه ٩٠٠ متر فوق سطح بحيرة مجاورة له ، رصدت قمة هذا التل من الجانب الآخر للبحيرة ، وكانت زاوية ارتفاعها ٥٨َ ٦° فإذا كانت زاوية انخفاض صورة القمة في مياه البحيرة ٤٥َ ٩° ، أوجد المسافة الأفقية من الجهاز إلى التل ، اعتبر أن معامل الانكسار للماء هو نفسه للهواء .

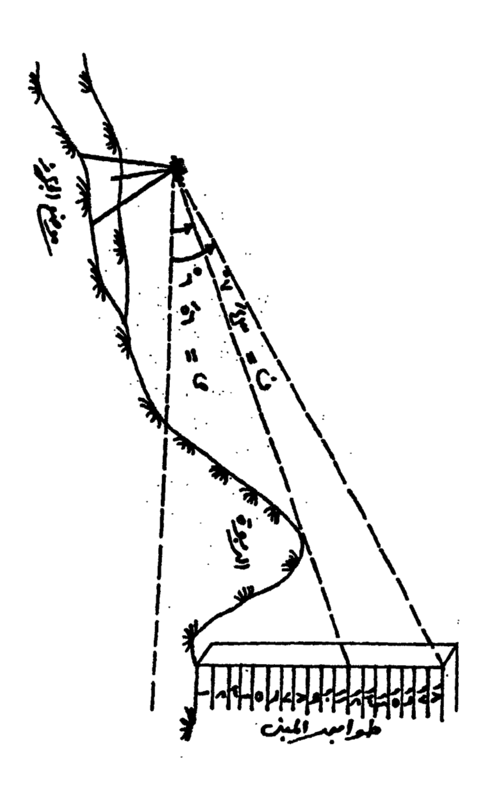
طريقة الإجابة :–

* لأننا قمنا برصد قمة التل بزاوية ارتفاع ثم رصدت نفس القمة في الماء بزاوية انخفاض (شكل رقم ١٣٤) .

∴ هـ = ٩٠٠ + ٩٠٠ = ١٨٠٠ متر

∴ ف (المسافة الأفقية) = ١٨٠٠ / (ظا ٤٥َ ٩° + ظا ٥٨َ ٦°) = ٦١٢٢ متر

مثال : مبنى يختفي جزء منه وراء ربوة عالية تشرف على بحيرة متسعة ، ولا تظهر من هذا المبنى إلا الطوابق العليا من الثاني عشر حتى الثامن عشر ، رصدت بداية الطابق الثاني عشر بواسطة تيودوليت يوجد على الجانب الآخر من البحيرة بزاوية ارتفاع ٥٦َ ٦° ، كما رصدت نهاية الطابق الثامن عشر بزاوية ارتفاع ٤٣َ ٧° ، فإذا علمت أن ارتفاع الطابق الواحد من هذا المبنى ٤ أمتار فأحسب المسافة بين الجهاز والمبنى كذلك منسوب بداية الطابق الأول إذا علمت أن منسوب نقطة الجهاز ٢٠٠ متر وارتفاع الجهاز ١,٦٥ متر .



طريقة الإجابة :-

* المسافة الرأسية بين بداية الطابق الثاني عشر ونهاية الطابق الثامن عشر.

٧ أدوار × ارتفاع الطابق الواحد =٧ × ٤ = ٢٨م

∴ المسافة الأفقية بين المبنى والجهاز = هـ / (ظا ن – ظا ي)

= ٢٨ م / (ظا ٣ ٤٣ ٥٧ + ظا ٦ ٥٦ ٥٦) = ٢٠١٤,٧ م

* منسوب قمة المبنى = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز + ص

= ٢٠٠ +١,٥٦ + ص

ص = ف ظا ن   ص = ٢٠١٤,٧ × ظا ٣ ٤٣ ٥٧ =٢٧٣ م

∴ منسوب قمة المبنى = ٢٠٠ + ١,٦٥ + ٢٧٣ = ٤٧٤,٧ متر

ولأن المبنى مكون من ثمانية عشر طابقا ∴ ارتفاع المبنى = ١٨ × ٤ = ٧٢م

ويكون منسوب بداية الدور الأول (منسوب قاعدة المبنى) = منسوب قمة المبنى – ارتفاع المبنى

= ٤٧٤,٧ – ٧٢ متر = ٤٠٢,٧ متر

مثال : أراد أحد المهندسين معرفة الثابت التاكيومتري للتيودوليت مزود بعدسة تحليلية فقام بقياس طول الخط أب عن طريق الشريط عدة مرات فوجد أن طوله الأفقي ٢٠٠ متر ، ثم قام بتثبيت الجهاز عند نقطة أ وبعد إجراء عمليتي التسامت والأفقية قام برصد قامة موضوعة عند ب فكانت قراءات القامة ٠,٨٩ ، ٢,٥٩ ، ٣,٢٩ عندما كان المنظار يصنع زاوية مقدارها ٤١ ٥ ٢٤° عن الوضع الأفقي ، فهل يمكنك مساعدته في حساب الثابت التاكيومتري لهذا الجهاز .

طريقة الإجابة :-

* بما أن الجهاز مزود بعدسة تحليلية إذن ثابتة الإضافي يساوي صفر .

وتكون المسافة الأفقية = هـ × ث × جتا^2 ن

∴ ٢٠٠ = (٣,٢٩ – ٠,٨٩) × ث × جتا^2 ٤١ ٥ ٢٤°

∴ ث = $\frac{٢٠٠}{٢,٤ \times جتا^{٢} \; ٤١ \; ٥ \; ٥٢٤}$ = ١٠٠

أي أن الثابت التاكيومتري لهذا الجهاز = ١٠٠

مثال : أخذت القراءات الآتية على قامة رأسية موضوعة عند نقطتين بواسطة جهاز تيودوليت بغرض تعيين الثابت التاكيومتري والإضافي ، عين الثابتين .

المسافة الأفقية	زاوية الارتفاع	القراءات
١٥٠ متر	صفر	١,٦١ ، ٢,٣٦ ، ٣,١١
٢٠٠ متر	٧°	١,٩٤ ، ٢,٩٥ ، ٣,٩٥

طريقة الإجابة :-

❋ المسافة الأفقية في حالة عدم وجود عدسة تحليلية بالجهاز

= هـ × ث × جتا^{٢}ن + ك جتا ن

حيث ث الثابت التاكيومتري ، ك الثابت الإضافي

∴ ١٥٠ متر = (٣,١١ – ١,٦١) × ث × جتا^{٢} صفر + ك × جتا صفر

١٥٠ = ١,٥ ث + ك ....(١)

٢٠٠متر = (٣,٩٥ – ١,٨٢) × ث × جتا^{٢} ٧ + ك جتا ٧°

٢٠٠ = ٢,١٣ ث + ٠,٩٩ ك .... (٢)

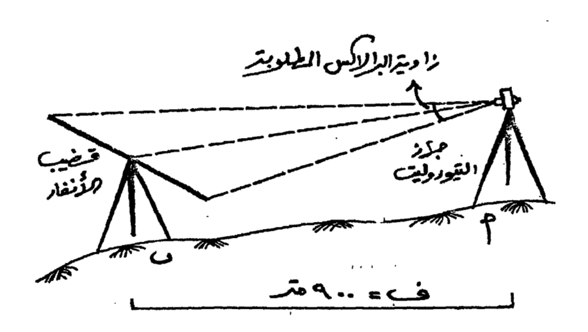
بضرب (١) في –٠,٩٩ ثم جمع (١) على (٢)

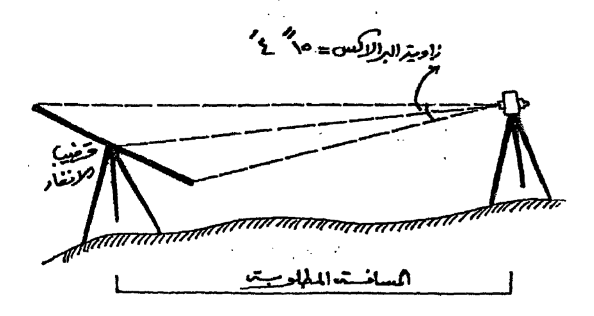
٥١,٥ = ٠,٦٤٥ ث ∴ ث = ٨٠

وبالتعويض في أي من المعادلتين تنتج قيمة ك .... فبالتعويض في (١)

ك = ١٥٠ – ١,٥ × ٨٠ ∴ ك = ٣٠

مثال : قيس الخط أب باستعمال قضيب الأنفار فإذا كان طول الخط ٩٠٠ متر فعين زاوية البرالاكس .


زاوية البرالاكس المطلوبة
جهاز التيودوليت
قضيب الأنفار
م
ب
ف = ٩٠٠ متر


زاوية البرالاكس = ١٥" ٤'
قضيب الأنفار
المسافة المطلوبة

طريقة الإجابة :-

المسافة الأفقية باستعمال قضيب الانفار = ظتا $\frac{١}{٢}$ ن

∴ ٩٠٠ = ظتا $\frac{١}{٢}$ ن (شكل رقم ١٣٦).

∴ ظا $\frac{١}{٢}$ ن = $\frac{١}{٩٠٠}$

∴ $\frac{١}{٢}$ ن = ٤٩ً ٣َ

وتكون زاوية البرالاكس (ن) = ٢ × ٤٩ً ٣َ = ٣٨ً ٧َ

مثال : قيس خط أب باستعمال قضيب الأنفار فكانت زاوية البرالاكس عند أ = ١٥ً ٤َ ، أوجد طول هذا الخط .

طريقة الإجابة :-

المسافة الأفقية باستعمال قضيب الانفار = ظتا $\frac{١}{٢}$ ن

∴ ف = ظتا $\frac{١}{٢}$ ١٥ً ٤َ ∴ ف = ٢٦,٩٥ متر

مثال : قيس الخط أب باستعمال قضيب الأنفار وخط قاعدة مساعد على جانب واحد من الخط عند النقطة ب ، فإذا كان طول الخط أب هو ٨٥٠ متر ، وطول خط القاعدة المساعد هو ٣٠ متر ، فعين زاوية البرالاكس والزاوية الموجودة عند نقطة أ

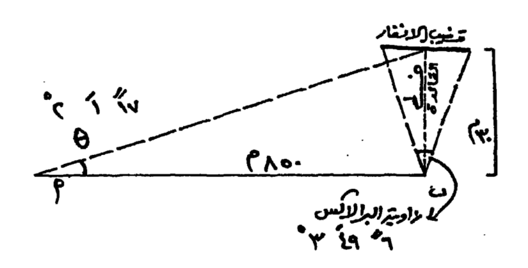
طريقة الإجابة :-

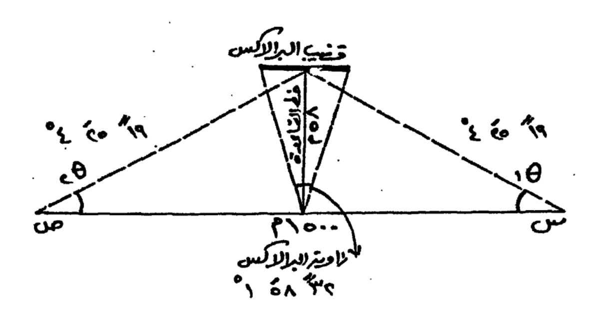
*زاوية البرالاكس توجد عند نقطة ب ويمكن تقديرها كما يلي :

طول خط القاعدة المساعد = ظتا $\frac{١}{٢}$ ن حيث ن هي زاوية البرالاكس

∴ ٣٠ متر = ظتا $\frac{١}{٢}$ ن ∴ ن = ٦ْ ٤٩َ ٥٣ً

وهو المطلوب أولا


قضيب الانفار
القاعدة
٣٠م
٢° ١َ ١٧ً
θ
٨٥٠م
م
ب
زاوية البرالاكس
٣° ٤٩َ ٦ً


قضيب البرالاكس
٤° ٥َ ١٩ً
θ٢
٤° ٥َ ١٩ً
θ١
ص
١٥٠٠م
س
زاوية البرالاكس
١° ٥٨َ ٣٢ً

* يمكن حساب الزاوية الموجودة عند أ كما يلي :

$$\text{ظا أ} = \frac{\text{طول خط القاعدة المساعد}}{\text{طول الخط أب}} = \frac{٣٠}{٨٥٠}$$

∴ زاوية أ = ١٧ ٓ ١ َ ٥٢ ً وهو المطلوب ثانيا

مثال ٤ : قيس الخط س ص باستعمال قضيب الأنفار وخط قاعدة مساعد على جانب واحد من الخط وفي منتصفه تماما ، فإذا كان طول الخط س ص هو ١٥٠٠ متر وطول خط القاعدة المساعد هو ٥٨ متر ، فعين زاوية البرالاكس وكل من الزاويتين الموجودتين عند طرفي الخط .

طريقة الإجابة :-

* تعيين زاوية البرالاكس

$$\text{طول خط القاعدة المساعد} = \text{ظتا} \frac{١}{٢} \text{ن}$$

∴ ٥٨ متر = ظتا $\frac{١}{٢}$ ن ∴ ن = ٣٢ ٓ ٥٨ َ ٥١ ً

* يمكن حساب الزاوية الموجودة عند طرفي الخط كما يلي :

بما أن طول الخط = ١٥٠٠ متر وخط القاعدة في منتصفه تماما

إذن المسافة من أحد طرفي الخط حتى خط القاعدة = $\frac{١٥٠٠}{٢}$ = ٧٥٠ متر

$$\text{ظا س أو ظا ص} = \frac{\text{طول خط القاعدة}}{\text{نصف طول الخط س}}$$

$$\therefore \text{ظا الزاوية عند س أو ص} = \frac{٥٨}{٧٥٠}$$

∴ مقدار الزاوية عند أحد الطرفين = ١٩ ٓ ٢٥ َ ٥٤ ً

مثال ٥ : رصدت نقط المضلع أ ب جـ د هـ من نقطة مركزية م فكانت الاتجاهات كما هو مبين في الجدول التالي ، والمطلوب حساب الزوايا المصححة بين الاتجاهات .

النقطة	المتيامن			المتياسر		
أ	٢١	١٥	٥٩	٤٠	١٦	١٨٩°
ب	٤٨	٢٤	٦٧	٠٠	٢٥	٢٤٧
جـ	٢٢	٥٨	١٢٣	٤١	٥٩	٣٠٣
د	٢١	١٢	١٩٧	٤٢	١٢	١٧
هـ	٣٧	٤٧	٢٣١	٤٥	٤٦	٥١
أ	١٩	١٣	٩	٢٠	١٤	١٨٩

طريقة الإجابة :-

أ- نكون الجدول التالي .

ب- في عمود المتوسط نضع قيمة درجات المتيامن كذلك متوسط الدقائق والثواني للمتيامن والمتياسر .

جـ- في العمود الرابع (الاتجاه) نقوم بتصفير الاتجاه الأول وطرح قيمته الفعلية من الاتجاهات الأخرى إذا كان الفرق بين الاتجاه الأول من الجهاز إلى أ وبين الاتجاه الأخير (وهو أيضا الاتجاه من الجهاز إلى نقطة أ) يساوي صفر فإن الاتجاهات في هذه الحالة تكون مصححة ، ويمكن استخراج قيم الزوايا الأفقية منها مباشرة .

د- أما إذا كان الفرق بين الاتجاه الأول والأخير قيمة سالبة أو موجبة تغير إشارتها ، ثم تحسب قيمة التصحيح في كل اتجاه في عمود التصحيح ، وفي مثالنا هذا يكون مقدار التصحيح لكل اتجاه كما يلي :

لأن عدد الاتجاهات ٦ ∴ المقام يكون ٦-١ =٥ وعليه يكون

التصحيح للاتجاه الأول = (صفر × قيمة الخطأ) / ٥ = (صفر × -١١ ٢) / ٥ = صفر

التصحيح للاتجاه الثاني = (-١ × قيمة الخطأ) / ٥ = (-١× (-١١ ٢)) / ٥ =+٢٦

التصحيح للاتجاه الثالث= (-٢ × قيمة الخطأ) / ٥ = (-٢ × (-١١ ٢)) / ٥

	المتيامن	المقاس	المتوسط	الاتجاه	التصحيح	الاتجاه المصحح	الزاوية
أ	٢١" ١٥' ٩°	٤٠" ١٦' ١٨٩°	١" ١٦' ٩°	٠٠" ٠٠' ٠٠°	٠	٠٠" ٠٠' ٠٠°	
							١٩ ٩ ٥٨°
ب	٤٨ ٢٤ ٦٧	٠٠ ٢٥ ٢٤٧	٥٤ ٢٤ ٦٧	٥٣ ٨ ٥٨	٥/١ الخطأ	١٩ ٩ ٥٨	
							٣٤ ٣٤ ٥٦
جـ	٢٢ ٥٨ ١٢٣	٤١ ٥٩ ٣٠٣	٢ ٥٩ ١٢٣	١ ٤٣ ١١٤	٥/٢	٥٣ ٤٣ ١١٤	
							٥٧ ١٣ ٧٣
د	٢١ ١٢ ١٩٧	٤٢ ١٢ ١٧	٣٢ ١٢ ١٩٧	٣١ ٥٦ ١٨٧	٥/٣	٥٠ ٥٧ ١٨٧	
							٥ ٣٥ ٣٤
هـ	٣٧ ٤٧ ٢٣١	٤٥ ٤٦ ٥١	١١ ٤٧ ٢٣١	١٠ ٣١ ٢٢٢	٥/٤	٥٥ ٣٢ ٢٢٢	
							٥ ٢٧ ١٣٧
أ	١٩ ١٣ ٩	٢٠ ١٤ ١٨٩	٥٠ ١٣ ٩	٤٩ ٥٧ ٣٥٩	٥/٥	٠٠ ٠٠ ٣٦٠	
					+١١ ٢		٠٠ ٠٠ ٣٦٠°

التصحيح للاتجاه الرابع = (-٣ × قيمة الخطأ) / ٥ = (-٣ × (-١١ ٢)) / ٥

=+٥٢ً

التصحيح للاتجاه الخامس = (-٤ × مقدار الخطأ) / ٥ = (-٤ × (-١١ ٢)) / ٥

=+٨١١ًَ

التصحيح للاتجاه السادس = (-٥ × مقدار الخطأ) / ٥ = (-٥ × (-١١ ٢)) / ٥

=+٤٤ً ١َ

=+١١ً ١َ

هـ) نقوم بطرح الاتجاه المصحح الأول من الثاني ، والثاني من الثالث ، والثالث من الرابع ، والرابع من الخامس ، والخامس من السادس حتى نحصل على الزوايا المصححة بين الاتجاهات ، ويكون عدد الزوايا = (هـ - ١) .

حيث هـ = عدد الاتجاهات

ولأن عدد الاتجاهات في هذا المثال ٦ ∴ عدد الزوايا لابد وأن تكون ٥

وفي جميع الحالات لابد أن يكون مجموع الزوايا الناتجة ٣٦٠°

مثال ٦٦ : أ ب جـ د هـ و ك م أ مضلع مقفل ، المطلوب حساب إحداثياته نقطه المصححة إذا علم إن إحداثيات نقطة (أ) هي (+ ١٠٠٠ ، + ٤٠٠) وإن انحراف الخط أب هو ١٨َ ٢٤٦° والأرصاد للزوايا وأطوال الأضلاع مبينة بالجدول

خطوات الحل :

١- رسم كروكي للمضلع المقفل أ ب جـ د هـ و ك م أ .

٢- إيجاد خطأ القفل الزاوي وتصحيحه :

مجموع الزوايا المقاسة = ٢ ١٠٨٠°

المجموع النظري للزوايا الداخلية = ٩٠ (٢ ن -٤) = ١٠٨٠°

∴ خطأ القفل الزاوي = ٢َ ١٠٨٠° - ١٠٨٠° = ٢َ

الخطأ المسموح به في ترافيرسات التيودوليت المقفلة = ٧٠ً √ن

= ٧٠ً √٨ = ١٨ً ٣

وبالمقارنة بين خطأ القفل الزاوي والخطأ المسموح بــه نجــد أن الأول أقل من الثاني وبالتالي يمكن استكمال تصحيح أرصاد المضلع .

النقطة	الضلع	الطول (بالمتر)	الزاوية المرصودة	
أ			٣٤	٨٤°
	أ ب	٢١٦		
ب			١٦	١٨٩
	ب جـ	١٩٩		
جـ			٣٣	٩٣
	جـ د	٢٤٠		
د			٣٠	٩١
	د هـ	١٣٠		
هـ			٨	١٧٠
	هـ و	٢٢٩		
و			٣٤	٢٠٠
	و ك	١٣٠		
ك			٢١	٥٧
	ك م	١٥٧		
أ			٦	١٩٣
	م أ	١٥٢		

قيمة التصحيح لكل زاوية = −٢ / ٨ = − ١٥″

٣- إيجاد الانحرافات :

انحراف أ ب = ١٨′ ٢٤٦°

انحراف ب جـ = ١٨′ ٢٤٦° – ١٨٠° – ٤٥″ ١٥′ ١٨٩° = ١٥″ ٢′ ٢٣٧°

انحراف جـ د = ١٥″ ٢′ ٢٣٧° – ١٨٠° – ٤٥″ ٣٢′ ٩٣° = ٣٠″ ٢٩′ ٣٢٣°

انحراف د هـ = ٣٠″ ٢٩′ ٣٢٣° – ١٨٠° – ٤٥″ ٢٩′ ٩١° = ٤٥″ ٥٩′ ٥١°

انحراف هـ و = ٤٥″ ٥٩′ ٥١° + ١٨٠° – ٤٥″ ٧′ ١٧٠° = ٠٠″ ٥٢′ ٦١°

انحراف وك = ٠٠″ ٥٢′ ٦١° + ١٨٠° – ٤٥″ ٣٣′ ٢٠٠° = ١٥″ ١٨′ ٤١°

انحراف ك م = ١٥″ ١٨′ ٤١° + ١٨٠° – ٤٥″ ٢٠′ ٥٧° = ٣٠″ ٥٧′ ١٦٣°

انحراف م أ = ٣٠َ ٥٧ °١٦٣ + °١٨٠ – ٤٥ً ٥َ °١٩٣ = ٤٥ً ٥١َ °١٥٠

انحراف أ ب = ٤٥ً ٥١َ °١٥٠ + °١٨٠ – ٤٥ً ٣٣ °٨٤ = ١٨َ °٢٤٦

الزوايا المقاسة		الزوايا المصححة		
٣٤َ	°٨٤	٤٥	٣٣َ	°٨٤
١٦	١٨٩	٤٥	١٥	١٨٩
٣٣	٩٣	٤٥	٣٢	٩٣
٣٠	٩١	٤٥	٢٩	٩١
٨	١٧٠	٤٥	٧	١٧٠
٣٤	٢٠٠	٤٥	٣٣	٢٠٠
٢١	٥٧	٤٥	٢٠	٥٧
٦	١٩٣	٤٥	٥	١٩٣

٤- إيجاد مركبات الأضلاع :

عن طريق طول الضلع وانحرافه يمكن الحصول على مركباته الأفقية والرأسية المركبة الأفقية للضلع = ل جا هـ المركبة الرأسية = ل جتا هـ

٥- إيجاد خطأ القفل الضلعي وتصحيحه :

المركبة الأفقية لخطأ القفل = + ٠,٠٤

المركبة الرأسية لخطأ القفل = –٠,١٦

∴ مقدار خطأ القفل = $\sqrt{(٠,٠٤)^2 + (٠,١٦)^2}$ = ٠,١٦٥ متر

نسبة خطأ القفل المسموح به في المدن = $\frac{١}{٢٠٠٠}$

نسبة خطأ القفل في المضلع = $\frac{٠,١٦٥}{١٤٥٣}$ = $\frac{١}{٨٨٠٦}$

أي أن الخطأ مسموح به ويمكننا استكمال تصحيح الأرصاد .

التصحيح لمركبة الخط أ ب الأفقية = − ٠,٠٤ × $\frac{٢١٦}{١٤٥٣}$ = − ٠,٠١

التصحيح لمركبة الخط ب جـ الأفقية = − ٠,٠٤ × $\frac{١٩٩}{١٤٥٣}$ = − ٠,٠١

التصحيح لمركبة الخط جـ د الأفقية = − ٠,٠٤ × $\frac{٢٤٠}{١٤٥٣}$ = − ٠,٠١

التصحيح لمركبة الخط د هـ الأفقية = − ٠,٠٤ × $\frac{١٣٠}{١٤٥٣}$ = صفر

التصحيح لمركبة الخط هـ و الأفقية = − ٠,٠٤ × $\frac{٢٢٩}{١٤٥٣}$ = − ٠,٠١

التصحيح لمركبة الخط و ك الأفقية = − ٠,٠٤ × $\frac{١٣٠}{١٤٥٣}$ = صفر

التصحيح لمركبة الخط ك م الأفقية = − ٠,٠٤ × $\frac{١٥٧}{١٤٥٣}$ = صفر

التصحيح لمركبة الخط م أ الأفقية = − ٠,٠٤ × $\frac{١٥٢}{١٤٥٣}$ = صفر

التصحيح لمركبة الخط أ ب الرأسية = + ٠,١٦ × $\frac{٢١٦}{١٤٥٣}$ = + ٠,٠٢

التصحيح لمركبة الخط ب جـ الرأسية = + ٠,١٦ × $\frac{١٩٩}{١٤٥٣}$ = + ٠,٠٢

التصحيح لمركبة الخط جـ د الرأسية = + ٠,١٦ × $\frac{٢٤٠}{١٤٥٣}$ = + ٠,٠٣

التصحيح لمركبة الخط د هـ الرأسية = + ٠,١٦ × $\frac{١٣٠}{١٤٥٣}$ = + ٠,٠١

النقطة	الضلع	الانحراف	الطول	المركبات غير المصححة: الأفقية	المركبات غير المصححة: الرأسية	مقدار التصحيح: الأفقية	مقدار التصحيح: الرأسية	المركبات المصححة: الأفقية	المركبات المصححة: الرأسية	الإحداثيات: الأفقية	الإحداثيات: الرأسية
أ										١٠٠٠ +	٤٠٠ +
	أ ب	٢٤٦° ١٨' ٠٠"	٢١٦	١٩٧,٧٨-	٨٦,٨٢-	٠,٠١-	٠,٠٢+	١٩٧,٧٩-	٨٦,٨٠-		
ب										٨٠٢,٢١	٣١٣,٢
	ب جـ	٢٣٧ ٢ ١٥	١٩٩	١٦٦,٩٧-	١٠٨,٢٧-	٠,٠١-	٠,٠٢ +	١٦٦,٩٨-	١٠٨,٢٥-		
جـ										٦٣٥,٢٣	٢٠٤,٩٥
	جـ د	٣٢٣ ٢٩ ٣٠	٢٤٠	١٤٢,٧٩-	١٩٢,٩+	٠,٠١-	٠,٠٣ +	١٤٢,٨٠-	١٩٢,٩٣+		
د										٤٩٢,٤٣	٣٩٧,٨٨
	د هـ	٥١ ٥٩ ٤٥	١٣٠	١٠٢,٤٤+	٨٠,٠٤+	صفر	٠,٠١ +	١٠٢,٤٤+	٨٠,٠٥+		
هـ										٥٩٤,٨٧	٤٧٧,٩٣
	هـ و	٦١ ٥٢ ٠٠	٢٢٩	٢٠١,٩٤+	١٠٧,٩٨+	٠,٠١-	٠,٠٣ +	٢٠١,٩٣+	١٠٨,٠١+		
و										٧٩٦,٨	٥٨٥,٩٤
	و ك	٤١ ١٨ ١٥	١٣٠	٨٥,٨١+	٩٧,٦٦+	صفر	٠,٠١ +	٨٥,٨١ +	٩٧,٦٧ +		
ك										٨٨٢,٦١	٦٨٣,٦١
	ك م	١٦٣ ٥٧ ٣٠	١٥٧	٤٣,٣٨ +	١٥٠,٨٩ -	صفر	٠,٠٢ +	٤٣,٣٨ +	١٥٠,٨٧ -		
م										٩٢٥,٩٩	٥٣٢,٧٤
	م أ	١٥٠ ٥١ ٤٥	١٥٢	٧٤,٠١ +	١٣٢,٧٦ -	صفر	٠,٠٢ +	٧٤,٠١ +	١٣٢,٧٤ -		
أ										١٠٠٠+	٤٠٠+
			١٤٥٣	٠,٠٤ +	٠,١٦ -						

التصحيح لمركبة الخط هـ و الرأسية = + ٠,١٦ × $\frac{٢٢٩}{١٤٥٣}$ = + ٠,٠٣

التصحيح لمركبة الخط و ك الرأسية = + ٠,١٦ × $\frac{١٣٠}{١٤٥٣}$ = + ٠,٠١

التصحيح لمركبة الخط ك م الرأسية = + ٠,١٦ × $\frac{١٥٧}{١٤٥٣}$ = + ٠,٠٢

التصحيح لمركبة الخط م أ الرأسية = + ٠,١٦ × $\frac{١٥٢}{١٤٥٣}$ = + ٠,٠٢

٦- إيجاد إحداثيات النقط :

بمعلومية إحداثيات نقطة (أ) الأفقية والرأسية كذلك بمعلومية المركبات المصححة لأضلاع الترافيرس يمكن استنتاج إحداثيات باقي النقط عن طريق الجمع المتتالي (انظر الجدول السابق) .

مثال ٦٧ : الشكل يبين ترافيرس يصل بين مضلعي شبكة مثلثات . فإذا كانت إحداثيات نقطة ب هي ٤٥٦١٧,١ شرقا ، ٣٥٧٠٩,٥ شمالا، وإحداثيات هـ هي ٤٦١٦٣,٩ شرقا ، ٣٥٤٤٢,٩ شمالا فاحسب الاحداثيات المصححة لنقط الترافيرس علما بأن انحراف أب = ١٩ً ٤٨° ، وانحراف هـ و = ٣٣ً ١٣٨° وأن انحدار ب جـ = ١ : ٦ والطول المبين على المائل .

طريقة الإجابة :

١- إيجاد خطأ القفل الزاوي :

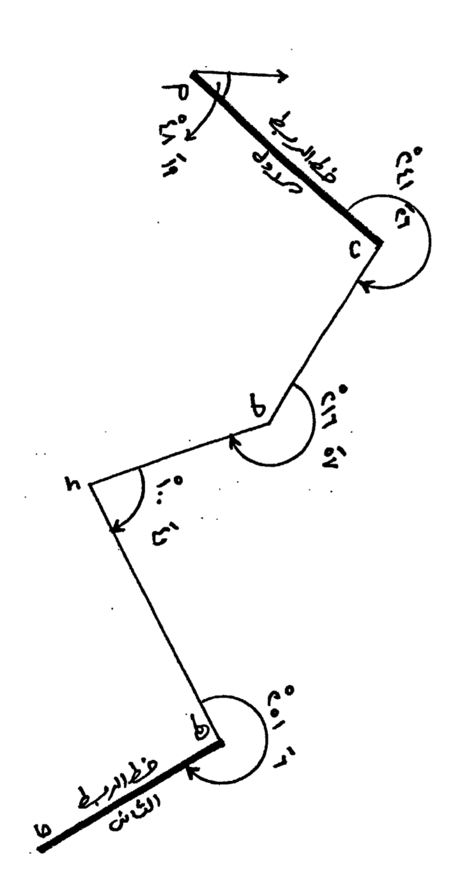
انحراف خط الربط الأول = ١٩ً ٤٨°

انحراف خط الربط الثاني = ٣٣ً ١٣٨°

∴ مقدار خطأ القفل

= مجموع الزوايا المقاسة - [انحراف خط الربط الثاني - انحراف خط الربط الأول + ١٨٠° (عدد الأضلاع - ١)]

= ٠ً ٨١٠° - [٣٣ً ١٣٨° - ١٩ً ٤٨° + ١٨٠° (٥-١)] = -٤ً



٢- نقوم بتصحيح الزوايا المقاسة بناء على مقدار خطأ القفل :

التصحيح لكل زاوية = مقدار خطأ القفل / عدد الزوايا = − ٤ / ٤ = + ١َ

(لاحظ الإشارة المخالفة)

الزوايا المقاسة		الزوايا المصححة	
٢٦	٥٢٤١	٢٧	٥٢٤١
٥٧	٢١٦	٥٨	٢١٦
٤١	١٠٠	٤٢	١٠٠
٦	٢٥١	٧	٢٥١

٣- نقوم بحساب انحرافات الأضلاع

عن طريق انحراف خط الربط الأول والزوايا بين الأضلاع يمكن حساب انحرافات باقي الخطوط .

انحراف أ ب = ١٩َ ٥٤٨

انحراف ب جـ = ١٩َ ٥٤٨ + ٥١٨٠ + ٢٧َ ٥٢٤١ = ٤٦َ ٥١٠٩

انحراف جـ د = ٤٦َ ٥١٠٩ + ٥١٨٠ + ٥٨َ ٥٢١٦ = ٤٤َ ٥١٤٦

انحراف د هـ = ٤٤َ ٥١٤٦ + ٥١٨٠ + ٤٢َ ٥١٠٠ = ٢٦َ ٥٦٧

انحراف هـ و = ٢٦َ ٥٦٧ + ٥١٨٠ + ٧َ ٥٢٥١ = ٣٣َ ٥١٣٨

٤- إيجاد مركبات الأضلاع غير المصححة .

عن طريق الانحرافات وأطوال الأضلاع يمكن الحصول على مركبات الأضلاع الأفقية والرأسية ، إلا أنه ينبغي أن تكون جميع أطوال الأضلاع أفقية تماما وهذا ما نجده متوفرا في الأضلاع فيما عدا الضلع ب جـ حيث أن نسبة انحداره ١ :٦ وطوله على المائل ٢٨١,٦ متر .

∴ لابد من تحويله إلى طوله الأفقي

ظا هـ = ١ / ٦ ∴ زاوية الانحدار = ٤٤ً ٢٧َ ٥٩

جـ

٢٨١,٦م

٤٤ ٢٧ ٩°

ب ف

$\frac{ف}{٢٨١,٦م}$ = جتا ٤٤ ٢٧ ٩° ∴ ف = ٢٧٧,٧٧ م

حل آخر

طول الخط الأفقي = $\frac{\text{الطول على المائل × نسبة الطول الأفقي}}{\sqrt{\text{(نسبة الطول الأفقي)}^2 + ١}}$

طول ب جـ الأفقي = ٢٨١,٦ × $\frac{٦}{\sqrt{٦ × ٦ + ١}}$ = ٢٧٧,٧٧

بعد ذلك نأتي بمركبات الأضلاع غير المصححة عن طريق

المركبة الأفقية = ل جا هـ المركبة الرأسية = ل جتا هـ

٥- إيجاد خطأ القفل الضلعي وتصحيحه وإيجاد الإحداثيات

مركبة خطأ القفل الضلعي الأفقية (س) = الإحداثي الأفقي لنقطة ب + مجموع المركبات الأفقية – الإحداثي الأفقي لنقطة هـ

= ٤٥٦١٧,١ + ٥٤٦,٤٥ – ٤٦١٦٣,٩ = – ٠,٣٥

مركبة خطأ القفل الضلعي الرأسية (ص) = الإحداثي الرأسي لنقطة ب + مجموع المركبات الرأسية – الإحداثي الرأسي لنقطة هـ

= ٣٥٧٠٩,٥ – ٢٦٦,١٩ – ٣٥٤٤٢,٩ = + ٠,٤١

ويكون خطأ القفل الضلعي = $\sqrt{(٠,٣٥)^2 + (٠,٤١)^2}$ = ٠,٤٥ متر

النقطة	الضلع	الانحراف	الطول	المركبات غير المصححة		مقدار التصحيح		المركبات المصححة		الإحداثيات	
				الأفقية	الرأسية	الأفقية	الرأسية	الأفقية	الرأسية	الأفقية	الرأسية
ب										٤٥٦١٧,١	٣٥٧٠٩,٥
	ب جـ	١٠٩° ٤٦َ	٢٧٧,٧٧	+ ٢٦١,٤	- ٩٣,٩٤	+ ٠,١٤	- ٠,١٦	٢٦١,٥٤	- ٩٤,١		
جـ										٤٥٨٧٨,٦٤	٣٥٦١٥,٤
	جـ د	١٤٦° ٤٤َ	٢٧٣,٢	+ ١٤٩,٨٦	- ٢٢٨,٤٣	+ ٠,١٤	- ٠,١٦	١٥٠,٠٠	- ٢٢٨,٥٩		
د										٤٦٠٢٨,٦٤	٣٥٣٨٦,٨١
	د هـ	٦٧° ٢٦َ	١٤٦,٤	+ ١٣٥,١٩	+ ٥٦,١٨	+ ٠,٠٧	- ٠,٠٩	١٣٥,٢٦	+ ٥٦,٠٩		
هـ										٤٦١٦٣,٩	٣٥٤٤٢,٩
			٦٩٧,٣٧	٥٤٦,٤٥	- ٢٦٦,١٩						

خطأ القفل المسموح به في الأرياف = ٢٥ + ٠,٠٣١ ل + ١,١٣ √ل

خطأ القفل المسموح به في الأرياف = ٧٦,٥ سم = ٠,٧٦٥ متر

ولأن خطأ القفل الضلعي أقل من الخطأ المسموح به في الأرياف حيث أن الأول ٠,٥٤ متر ، والثاني ٠,٧٦٥ متر إذن يمكننا تصحيح المركبات الأفقية والرأسية لإيجاد إحداثيات النقط بعد ذلك .

التصحيح لمركبة ب جـ الأفقية = + ٠,٣٥ × $\frac{٢٧٧,٧٧}{٦٩٧,٣٧}$ = + ٠,١٤

التصحيح لمركبة جـ د الأفقية = + ٠,٣٥ × $\frac{٢٧٣,٢}{٦٩٧,٣٧}$ = + ٠,١٤

التصحيح لمركبة د هـ الأفقية = + ٠,٣٥ × $\frac{١٤٦,٤}{٦٩٧,٣٧}$ = + ٠,٠٧

التصحيح لمركبة ب ج الرأسية = − ٠,٤١ × $\frac{٢٧٧,٧٧}{٦٩٧,٣٧}$ = − ٠,١٦

التصحيح لمركبة جـ د الرأسية = − ٠,٤١ × $\frac{٢٧٣,٢}{٦٩٧,٣٧}$ = − ٠,١٦

التصحيح لمركبة د هـ الرأسية = − ٠,٤١ × $\frac{١٤٦,٤}{٦٩٧,٣٧}$ = − ٠,٠٩

٦- إيجاد إحداثيات النقط :

وبإضافة المركبات المصححة لإحداثيات نقطة ب نحصل على الإحداثيات الصحيحة لباقي نقط المضلع .

مثال : الشكل يبين ترافيرس يصل بين مضلعي شبكة مثلثات ، فإذا كانت إحداثيات نقطة ب هي (صفر ، صفر) وإحداثيات هـ هي ٢١٠ شرقا ، ٦٧شمالا فاحسب الاحداثيات المصححة لنقط الترافيرس علما بأن انحراف أب = ١٨٠° ، وانحراف هـ و = ٩٠° .

طريقة الإجابة :-

١- نكون الجدول التالي :

٢- تحديد انحرافات الأضلاع :

يمكن تحديد انحرافات الأضلاع بواسطة انحراف الضلع الأول والزوايا بين أضلاع الترافيرس : انحراف أ ب = ١٨٠°

انحراف ب جـ = ١٨٠° − ١٨٠° + ٩٠° ٢َ = ٩٠° ٢َ

انحراف جـ د = ٩٠° ٢َ + ١٨٠° + ٢١٦° ١٢َ = ١٢٦° ١٤َ

انحراف د هـ = ١٢٦° ١٤َ + ١٨٠° + ٨٩° ٥٨َ = ٣٦° ١٢َ

انحراف هـ و = ٣٦° ١٢َ + ١٨٠° + ٢٣٣° ٥٦َ = ٩٠° ٨َ

٣- خطأ القفل الزاوي = انحراف هـ و المحسوبة − انحراف هـ و المعلوم

= ٩٠° ٨َ − ٩٠° ٤َ = ٤َ

مقدار الخطأ المسموح به = ٢ و √ن = ٢ × ٦٠ √٤ = ٢٤٠ً = ٦َ

∴ الخطأ مسموح به ويمكن إجراء عملية التصحيح .

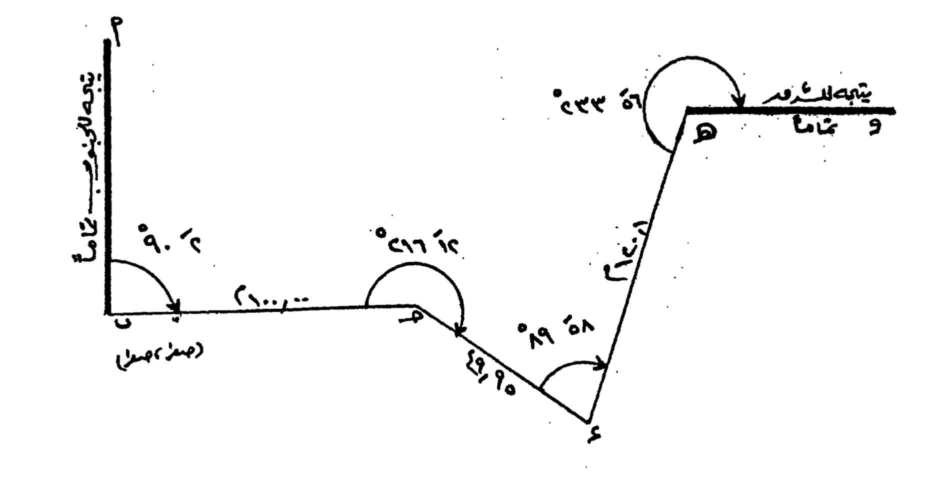
التصحيح لانحراف خط الربط الأول أ ب = (−٤ / عدد الزوايا (٤)) × صفر = صفر

التصحيح لانحراف خط الترافيرس الأول ب جـ = (−٤ / ٤) × ١ = ١َ

التصحيح لانحراف خط الترافيرس الثاني جـ د = (−٤ / ٤) × ٢ = ٢َ

التصحيح لانحراف خط الترافيرس الثالث د هـ = (−٤ / ٤) × ٣ = ٣َ

التصحيح لانحراف خط الربط الثاني هـ و = (−٤ / ٤) × ٤ = ٤َ


أ
ب
جـ
د
هـ
و
يتجه للجنوب تماماً
يتجه للشرق تماماً
٢' ٩٠°
٢٤' ٢٦٦°
٤٩,٩٥
٥٨' ٨٩°
٥٦' ٢٣٣°

٤- حساب المركبات الأفقية والرأسية غير المصححة :

المركبة الأفقية = ل جا هـ   المركبة الرأسية = ل جتا هـ

٥- حساب الإحداثيات غير المصححة :

المعلوم عندنا الإحداثيات الأفقية والرأسية للنقطة ب لذلك يمكننا حساب الإحداثيات الأفقية والرأسية غير المصححة لجميع النقط الباقية عن طريق جمع مركباتها بالتوالي على احداثيات النقطة المعلومة .

٦- حساب مقدار خطأ القفل :

المركبة الأفقية لخطأ القفل = ٢١١,١٤ - ٢١٠ = ١,١٤ .

المركبة الرأسية لخطأ القفل = ٦٧,٣٤ - ٦٧ = ٠,٣٤ .

∴ مقدار خطأ القفل = $\sqrt{(١,١٤)^٢ + (٠,٣٤)^٢}$ = ١,١٩ .

المسموح به في الأرياف = ٢٥ + ٠,٠٣١ ل + ١,١٣ $\sqrt{ل}$

∴ المسموح به في الأرياف = ٢٥ + ٠,٠٣١ × ٢٧٠ + ١,١٣ $\sqrt{٢٧٠}$ = ٥٢سم

∴ الخطأ غير مسموح به ويجب إعادة الأرصاد ، أما إذا كان مسموحا به فيمكننا تكملة تصحيح الأرصاد لحساب إحداثيات النقط كما يلي .

٧- التصحيح لإحداثيات النقط :

تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة = - مركبة الخطأ الأفقية

$$\frac{\text{مجموع أطوال أضلاع الترافيرس السابقة للنقطة}}{\text{المجموع الكلي لأطوال أضلاع الترافيرس}}$$

تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة ب= - ١,١٤ × $\frac{\text{صفر}}{\text{٢٧٠ متر}}$ = صفر

تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة جـ = - ١,١٤ × $\frac{\text{١٠٠م}}{\text{٢٧٠م}}$ = - ٠,٤٢

تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة د = - ١,١٤ × $\frac{\text{١٥٠م}}{\text{٢٧٠ م}}$ = - ٠,٦٣

النقطة	الضلع	الانحراف	التصحيح	الانحرافات المصححة	الطول	المركبات غير المصححة		الإحداثيات غير المصححة		التصحيح للإحداثيات		الإحداثيات المصححة	
						أفقية	رأسية	أفقية	رأسية	أفقية	رأسية	أفقية	رأسية
أ													
	أ ب	١٨٠° ٠٠َ	٠٠	١٨٠° ٠٠									
ب								صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
	ب جـ	٩٠° ٢َ	-١	٩٠° ١	١٠٠	+١٠٠	-٠,٠٣						
جـ								١٠٠	-٠,٠٣	-٠,٤٢	-٠,١٣	٩٩,٥٨	-٠,١٦
	جـ د	١٢٦° ١٤َ	-٢	١٢٦° ١٢	٥٠	+٤٠,٣٥	-٢٩,٥٣						
د								١٤٠,٣٥	-٢٩,٥٦	-٠,٦٣	-٠,١٩	١٣٩,٧٢	-٢٩,٣٧
	د هـ	٣٦° ١٢َ	-٣	٣٦° ٩	١٢٠	+٧٠,٧٩	+٩٦,٩						
هـ								٢١١,١٤	٦٧,٣٤	-١,١٤	-٠,٣٤	٢١٠	٦٧
	هـ و	٩٠° ٨َ	-٤	٩٠° ٤									
و													

تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة هـ = - ١,١٤ × $\frac{\text{٢٧٠م}}{\text{٢٧٠م}}$ = - ١,١٤

تصحيح الإحداثي الرأسي للنقطة = - المركبة الخطأ الرأسية ×

$\frac{\text{مجموع أطوال أضلاع الترافيرس السابقة للنقطة}}{\text{المجموع الكلي لأطوال أضلاع الترافيرس}}$

تصحيح الإحداثي الرأسي للنقطة ب = - ٠,٣٤× $\frac{\text{صفر}}{\text{٢٧٠متر}}$ = صفر

تصحيح الإحداثي الرأسي للنقطة ج = - ٠,٣٤ × $\frac{\text{١٠٠ م}}{\text{٢٧٠م}}$ = - ٠,١٣

تصحيح الإحداثي الرأسي للنقطة د = - ٠,٤٣ × $\frac{\text{١٥٠م}}{\text{٢٧٠م}}$ = - ٠,١٩

تصحيح الإحداثي الرأسي للنقطة هـ = - ٠,٤٣ × $\frac{\text{٢٧٠ م}}{\text{٢٧٠م}}$ = - ٠,٣٤

تمـاريـــــن على التيودوليت

١- تيودوليت مزود بعدسة تحليلة وثابته التاكيومتري ١٠٠ وضع عند نقطـــة ب وأخذت الأرصاد الآتية .

الجهاز عند	إلى	الدائرة الأفقية	الدائرة الرأسية	القراءات
ب	أ	٣٣٠°	٥٦ ٤°	١,٨٠ ، ٢,٨٠ ، ٣,٨٠
	جـ	٦٠°	١٤ ٨°	١,٦٥ ، ٢,٦٥ ، ٣,٦٥

المطلوب حساب المسافة بين أ ، جـ

٢- عين معدل الانحدار بين النقطتين س ، ص من الأرصاد الآتيــة المــأخوذة بتاكيومتر مجهز بعدسة تحليلة وثابتة التاكيومتري ٩٠ .

الجهاز عند	إلى	الانحراف	الدائرة الرأسية	القراءات
أ	س	٩٠°	١٤ ٩°	١,٠١ ، ٢,٠١ ، ٣,٠١
	ص	١٨٠°	٠٦ ٥°	١,٤٥ ، ٢,٢٥ ، ٣,٠٥

٣- مئذنة معلوم ارتفاعها بأنه ٤٥ متر فوق منسوب سطح بحيــرة مجــاورة للجامع ، رصدت قمتها من الجانب الآخــر للبحيــرة ، وكانــت زاويـــة الارتفاع ٥٠َ ٢° ، فإذا كانت زاوية انخفاض صورة قمة المئذنة في مياه البحيرة ٢٠َ ٢° ، أوجد المسافة الأفقية من الجهاز إلى هــذه المئذنـــة ، اعتبر أن معامل الانكسار للماء هو نفسه للهواء .

٤- يراد تقسيم قطعة أرض ذات الحدود المستقيمة أ ب جـ د هـ أ بــالخط جـ و ، حيث ومنتصف هــ أ - عين طول وانحراف خط التقسيم جـ و إذا كان الضلع أب طوله ٨٠ متر ويتجه إلى الشرق تماما ، والضــلع ب جـ طوله ٦٥ متر ويتجه إلى الجنوب تماما ، أما الضلع جـ د فطولــه ١١٠متر وانحرافه ٢٠َ ٢٤٤° والضلع د هـ طوله ١٤٥ متر وانحرافه ٤َ ٢٩٥° . احسب أيضا مقدار الزاوية د هــ و .

٥- أريد قياس خط أب باستعمال قضيب الأنفار فأقيمت قاعدة مساعدة أ جــ عند أ وعلى جانب واحد منه (من أ ب) فإذا كانــت زاويــة البــرالاكس

١٠َ ٥٣° عند أ والزاوية جـ أ ب = ٤٤َ ٥٧٣° ، والزاوية أ ب جـ =
١٢َ ٥° فعين طول أ ب .

٦- قذفت إحدى بطاريات المدفعية عند نقطة أ الموجودة في إحدى مناطق السويس طائرة إسرائيلية فهوت عمودية ، وأثناء سقوطها رصدها برج المراقبة عند ب فإذا علم أن إحداثيات موقع البطارية هي ٦٠٠٠ شرقا ، ٤٠٠٠ شمالا ، وإحداثيات ب هي ٢٠٠٠ شرقا ، ٨٠٠٠ شمالا وأن زاويتي ارتفاع وانحراف الطائرة من موقع البطارية حين إصابتها كانت ٥١٨° ، ٥٣٣٠° على الترتيب وزاوية انحراف الطائرة من برج المراقبة هي ٥٦َ ١١٨° فبين :

أ- كيف تحدد موقع سقوط الطائرة على الأرض بتعيين إحداثيات هذا الموقع

ب- ارتفاع الطائرة لخطة إصابتها .

٧- مضلع أ ب جـ د أخذت رؤوسه أ ، ب ، جـ ، د في ترتيب دائري واحد معَ عقرب الساعة ، وقد شكل هذا المضلع لإيجاد طول وانحراف أ د الذي تعترضه عقبه . فإذا كانت أطوال الأضلاع أ ب ، ب جـ ، جـ د هي ٢٠٠ ، ٥٠٠ ، ٢٤٠ مترا على الترتيب والزاوية الداخلية عند ب هي ١٦َ ٥٩١° والزاوية الخارجية عند جـ هي ٤٢َ ٥٢٦٢° . عين طول وانحراف أ د ، إذا كان انحراف جـ ب هو ٥٢٧٠°.

٨- طلب منك رفع الحائط أ ب بينك وبينه مانع مائي فإذا كان لديك تيودوليت فتكلم عن الخطوات التي يمكنك اتباعها حتى تأتي بطول هذا الحائط



شكل رقم (١٤٢)

٩- احسب المسافة من نقطة أ إلى نقطة هـ إذا استخدمت طريقة شعرات الاستاديا للقياس برصد قامة رأسية على هـ بتيودوليت من أ ، حيث

كانت القراءات على القامة هي ٠,٢٦ ، ١,١٠ ، ١,٩٤ بزاوية ارتفاع ١٦َ ٥٣ علما بأن المسافة بين محور الجهاز والعدسة الشيئية ١٥سم والمسافة بين شعرتي الاستاديا هي ٢,٥ مم والبعد البؤري للعدسة الشيئية ٢٥سم . عين أيضا انحدار الخط أهـ إذا كان ارتفاع الجهاز عند أ = ١,٤ متر .

١٠- إذا استخدمنا طريقة الظلال في إعادة قياس طول الخط أ هـ برصد قامة رأسية عند هـ وبتيودوليت عند أ وذلك بزاوية ارتفاع ١٤َ ٥١ ، ٣٨َ ٥٠٠ ، حيث كانت القراءات على القامة في الزاوية الأولى هي ٣,٠٠ متر ، وما هي القراءة الواجبة على القامة في الرصدة بالزاوية الثانية .

١١- وضع تيودوليت عند النقطة م ثم وجه المنظار إلى نقطة أ ثم إلى نقطة ب فكانت القراءات كالتالي .

النقطة	متيامن			متياسر		
أ	١٤	٥٦	٥٥٢	١٦	٥٤	٥٢٣٢
ب	١٨	٣٧	١٨٦	٢٢	٣٧	٣٦٦
أ	١١	٠٢	٥٣	٤٦	٠١	٢٣٣

المطلوب حساب الاتجاهات والزوايا المصححة .

١٢- الجدول التالي يبين قياس زوايا حول نقطة ن ، والمطلوب حساب الاتجاهات والزوايا المصححة .

النقطة	متيامن			متياسر		
أ	٠٦	٠٢	٥٣٠٧	١٨	٠٠	٥١٢٧
ب	١٨	٤٨	٨٠	٤١	٤١	٢٦٠
أ	١١	٠٤	٣٠٧	١٨	٥٥	١٢٦

١٣- قيست الاتجاهات الآتية حول نقطة هـ والمطلوب تصحيحها وحساب الزوايا المصححة .

النقطة	متيامن			متياسر		
أ	٠٦	٢٠.	٣٠٧°	١٨	٠٠	١٢٧°
ب	١٨	٤٨	٨٠	٤١	٤١	٢٦٠
أ	١١	٠٤	٣٠٧	١٨	٥٥	١٢٦

١٤- الأرصاد الآتية هي الاتجاهات حول نقطة س والمطلوب إيجاد القيم المصححة للاتجاهات والزوايا .

النقطة	متيامن			متياسر		
أ	٥٤	٤٠	١٩٠°	١٥	٤٤	١٠°
ب	١٨	٥٧	٢١	٤٠	١٠	٢٠٢
جـ	٤	٢٨	٥٧	٤٢	٢٣	٢٣٧
أ	١٦	٥٨	١٩١	٢٠	٥٦	١١

١٥- أوجد القيم المصححة للاتجاهات والزوايا من الأرصاد الآتية التي أخذت من نقطة ص .

النقطة	متيامن			متياسر		
أ	١٤	٠٧	١٣٤°	٤٤	٥	٣١٤°
ب	٢٨	٠٦	٣١٢	٤٠	٠٥	١٣٢
جـ	١٤	٢٢	١٣٢	٣٤	٣١	٣١٢
أ	٠٧	٥٨	١٣٤	٠٠	٤٦	٣١٤

١٦- قيست الزوايا في مضلع أ ب جـ د هـ أ بتيودوليت دقته ٢٠ وأطوال أضلاعه بشريط من الصلب فكانت نتائج الأرصاد كما هي مبينة في جدول (٥٨) . فإذا علم أن انحراف الضلع أب هو ٣٦ ١٣ ٧٠° وأن إحداثيات نقطة (أ) هي (٦٣٤٨,١٥٢ ، ١٤٨٤٧,٧٤٤) فعين الإحداثيات المصححة لنقط هذا المضلع .

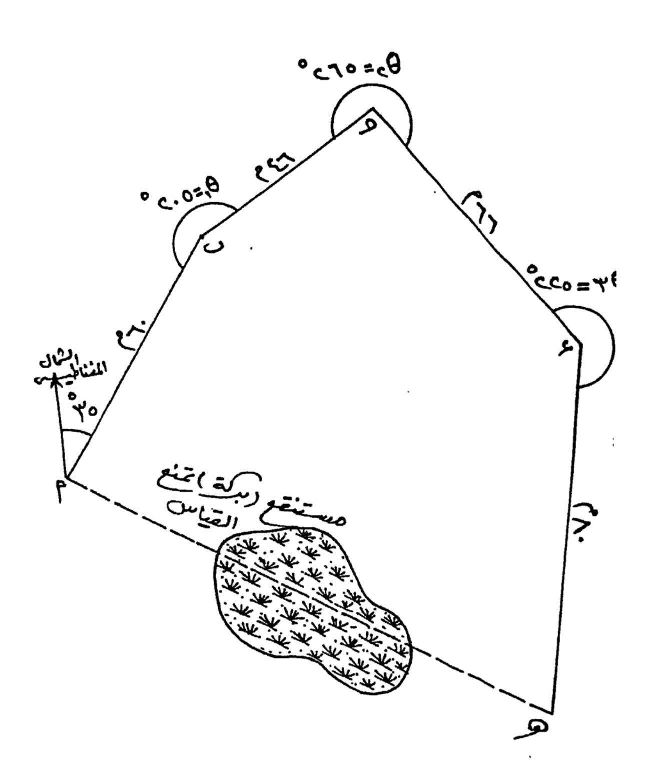
النقطة	الضلع	الطول المقاس (متر)	الزاوية المرصودة		
أ			٢٠	٤٤	°٧٧
	أ ب	١٠٢,٦٩			
ب			٠٠	٢٢	١٣٠
	ب جـ	٩٧,٩٤			
جـ			٢٠	٤٨	٨١
	جـ د	٨٣,٥٥			
د			٢٠	١٩	١٣٧
	د هـ	٧٣,٧٤			
هـ			٤٠	٤٤	١١٢
	هـ أ	١٠٨,٣٣			
أ					
	مجموع	٤٦٦,٢٥	٤٠	٥٨	°٥٣٩

١٧- الشكل ، يوضح كروكي لمضلع مقفل أ ب جـ د هـ أ حيث نقطة (أ) اختيرت قمة مأذنة في المنطقة ، والنقطة (هـ) عمود إنارة ، كما أن الخط أ هـ كانت تعترضه في القياس بركة مياه . عين طول وانحراف الخط أ هـ إذا كانت باقي العناصر المرصودة مبينة على الشكل .

١٨-أ ب جـ مضلع يحيط بقطعة ارض . قيست الزوايا الداخلية أ ، ب ، جـ فكانت ٢٠ ٥٨ °٢٩ ، ب = ٠٠ ٠١ °٦٠ ، جـ = ٤٠ ٠٢ °٩٠ وطول أ ب = ٢٠٠,١٢ متر ، ب جـ = ٩٩,٨٩ متر ، جـ أ = ١٧٣,١٤ متر . وكانت إحداثيات ب هي ١٠٠ غربا ، ٨٠ شمالا . وانحراف ب جـ = °٢٧٤ . ما هي المركبات المصححة للأضلاع وإحداثيات أ ، ب .

١٩- المسألة السابقة . ولكن انحراف أ جـ يتجه جنوبا تماما .

٢٠- أ ب جـ د مضلع فيه أ ب = ١٢٠,٣٥.مترا ، ب ج = ٢١٤,٤٥ متر ، جـ د = ٨٦ مترا والزاوية الداخلية عند ب = ٢٠ °١١٤ والزاوية الخارجية عند جـ = ١٤ °٢٦٩ . فإذا كان انحراف ب جـ = °٢٧٧ فما طول وانحراف أ د .



θد = ٢٦٥°
θب = ٢٠٥°
٢٤٦م
الشمال المغناطيسي
٣٥°
مستنقع (بركة) تمنع القياس
أ
ب
د
هـ

٢١- أ ب جـ د هـ و ترافيرس موصل ، احسب إحداثيات نقطه المختلفة إذا كانت بعض أرصده كما يلي :

النقطة	الخط	الطول	الزاوية	الإحداثي الأفقي	الإحداثي الرأسي
أ				١٠٥٠,٤٧	١٣٣٦,٣٥
ب			٣٣َ ٥٨٦	١٠٠٠,٠٠	١٠٠٠,٠٠
	ب جـ	٣٤٧,١٥			
جـ			٥٥ ٥٢٢٣		
	جـ د	٤٤٩,٨٢			
د			٤٨ ٥١١٤		
	د هـ	١٤٤,٧٦			
هـ			٣٦ ٥١٤١	١٧٨٠,٢٧	٦٧٠,٢٤
و				١٩٧٥,٧٤	٩٤٥,٩٧

٢٢- للمضلع المقفل أ ب جـ د هـ و أ احسب الإحداثيات المصححة لنقطة المختلفة باستخدام طريقتي بودتش والمركبات إذا كانت إحداثيات نقطة أ (+ ٨٠٠ ، - ١٠٠) وأن هناك نقطة أخرى ثابتة قريبة من المضلع هي النقطة (ك) احداثياتها هي (+ ٩٢٠ ، + ١٠٠) وأن الزاوية ك أب مقدارها ١٠ ٢٢َ ٥٧٨ .

٢٣- وضع تيودوليت على جانب جبل ورصدا طرف طريق أ ب فكانت زاوية الارتفاع عندما رصد أ هي ٢٥َ ٥٩ وقراءات الشعرات ٢,٣٥ ، ٣,١٩ ، ٣,٩٣ متر والجهاز مزود بعدسة تحليلية ، ثم رصدت قامة عند ب بزاوية انخفاض ٢١ ٣٠َ ٥٨ فكانت القراءات ٣,٥ متر ، ولما خفض المنظار حتى أصبحت الزاوية ٢١ ٤٠َ ٥٩ رصدت أسفل القامة . فإذا كان انحراف الخط من التيودوليت إلى أ = ٥٣٦٠ وإلى ب = ٥١١٠ فما مقدار انحدار الطريق أ ب .

ملحوظة : ارتفاع الجهاز ١,٥ متر ومنسوب نقطة الجهاز ٣٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر .

النقطة	الخط	الطول (بالمتر)	الزاوية الداخلية المرصودة
أ			٠٠ ٤٦ ١١١°
	ا ب	٢١٣,٣٢	
ب			٤٠ ٥١ ١٤٤°
	ب جـ	٢٥٥,٥١	
جـ			٢٠ ١٣ ٣٤°
	جـ د	١٢٩,٧٤	
د			٣٠ ٥٢ ١٨٩°
	د هـ	٢٢٩,٣٥	
هـ			٤٠ ٢٥ ١٥٩°
	هـ و	١٣٠,٢٤	
و			٥٠ ٤٨ ٧٩°
	و أ	١٦٦,٥٣	
أ			

٢٤- قام شخصان برصد ترافيرس مفتوح أ ب جـ د يربط عند البدء على س أ وإحداثيات أ هي ٥٠ شرقا ، ٧٥ جنوبا ، وانحراف س أ = ٢٢٤° .

	الراصد الأول	الراصد الثاني
أ ب	٧٠,٤٠ م	٧٠,٧٠م
ب جـ	١٢٨,١٥م	١٢٧,٩٠ م
جـ د	٢٣٤,٧٠ م	٢٣٤,٢٠ م
الزاوية س أ ب	١٦ ١٢٧°	١٤ ١٢٧°
الزاوية أ ب جـ	٢١ ١٣٤°	٤٠ ١٣٤°
الزاوية ب جـ د	٢٠ ١٧٨°	٤٧ ١٧٨°

إحسب إحداثيات د الصحيحة مع التجاوز عن الأخطاء إذا كانت غير مسموح بها بين إذا كانت مسموح بها أم لا .

المساحة باللوحة المستوية

يطلق أيضا على اللوحة المستوية اسم (البلانشيطة) وقد اخترعت منذ مدة كبيرة وكانت في صورة بدائية ولكن جون برايتوريس (سنة ١٥٩٠) كان أول من أدخل تحسينات كبيرة في الجهاز بحيث ظل كما هو موضع التحسينات القليلة حتى أوائل القرن التاسع عشر حيث ابتدأت في اتخاذ الصورة الحالية ذات المنظار .

وطريقة الرفع باللوحة المستوية من أسهل الطرق وأسرعها ولكنها ليست بأدقها. ويمكن باللوحة المستوية رفع المضلعات والتفاصيل والحدود مباشرة على الورق من الطبيعة ونحن بالحقل بمقياس الرسم المطلوب دون الحاجة إلى قياس الزوايا قياسا مباشرا ، وبذا يمكن تحقيق العمل أثناء وجودنا في الحقل ، فإذا وجد خطأ في الرسم أو كانت هناك معلومات ناقصة أمكن تدارك ذلك ، وبذا نتلافى أخذ بيانات زائدة عن الحاجة أو تكون هناك معلومات ناقصة أو غير كافية لرسم اللوحة، ومن ثم نوفر وقتا كبيرا ، وفي هذه الطريقة يقل عمل المكتب .

وفي جمهورية مصر العربية تفضل اللوحة المستوية في عمل المساحات التفصيلية ذات المقاييس الكبيرة وفي الأعمال الهندسية ، مع رفع الهيكل الرئيسي بالتيودوليت ، وذلك لقلة الأمطار والرطوبة في معظم أنحاء البلاد وفي معظم أوقات السنة ، إذ أن الأمطار والرطوبة تؤثر على اللوحات بالتمدد والانكماش فتؤثر جدا على الخريطة ، وتفضل كذلك في مصر لعدم وجود مرتفعات وغابات كثيرة وكل هذا يساعد في العمل المساحي .

ومن أهم استخدامات البلانشيطه

١- رفع التفاصيل والحدود بعد توقيع المضلع على اللوحة (عملية التحشية)
٢- عمل الخرائط الطبوغرافية وخصوصا بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠٠ .
٣- إنشاء الخرائط الكنتورية لاستعمالها في المشروعات الهندسية .

*** تركيب اللوحة المستوية :**

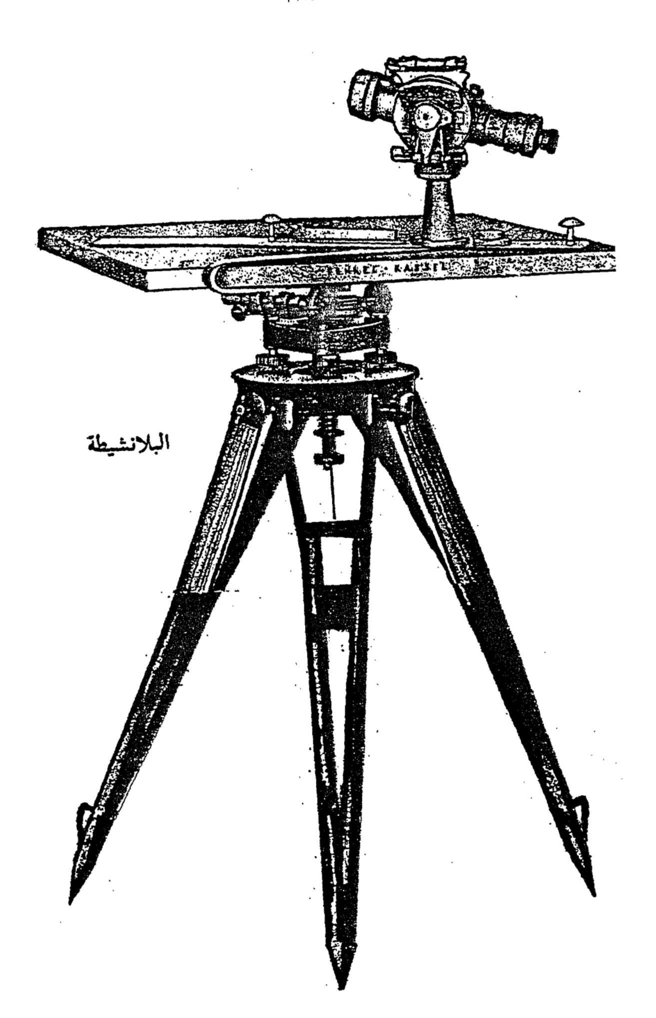
١- اللوحة : وهي لوحة خشبية مقاسها ٦٠سم × ٦٠سم وهي مصنوعة بحيث لا تتأثر بالعوامل الجوية ويتصل أسفل اللوحة بقاعدة معدنية بها

ثلاث مسامير للتسوية الغرض منها ضبط أفقية اللوحة ، ويمكن تثبيت اللوحة عن طريق هذه القاعدة بالحامل ، كما يمكن أن تدور اللوحة مع القاعدة في المستوى الأفقي بواسطة مسمار بحركة بطيئة أو بحركة سريعة ، ويوجد نوع آخر من القواعد يعرف بالقاعدة ذات الركبة (قاعدة رحوية) ، وفي هذا النوع يمكن إدارة اللوحة في المستوى الأفقي دون الحاجة إلى مسامير التسوية .

٢- الحامل : وهو ذو ثلاث شعب ، كل شعبة منها تنتهي بطرف مدبب ليسهل غرسها في الأرض والغرض منها ربط رأس الحامل جيدا في القاعدة الموجودة بأسفل اللوحة حتى لا تحدث حركة دوران للوحة أثناء عمل الخريطة .

٣- القاعدة المثلثية (أو الركبة المثلثية) : تركيب من قطعتين معدنيتين مثلثتين بينهما ثلاثة مسامير تسمى مسامير التسوية لجعل اللوحة أفقية ، ومتصل بها مسماران أحدهما لإدارة اللوحة في المستوى الأفقي حركة سريعة ، والآخر حركة بطئية ، وتربط القاعدة باللوحة بواسطة مسامير

٤- الأليدات : وهو من أهم الأدوات المستعملة في المساحة بالبلانشطة ، ويقوم بتحديد الاتجهات الأساسية الواصلة بين النقط المرصودة وبين موضع اللوحة، وله أنواع كثيرة أحدثها هو الأليداد ذو المنظار ، وهو عبارة عن مسطرة من الصلب ذات حافة مستقيمة تماما ، مركب عليها قائم في أعلاه يوجد المنظار الذي يمكن دورانه حول محور أفقي ، ويتصل بالمنظار قرص رأسي مدرج عليه ورنية لقياس الزوايا الرأسية ويتصل بالمسطرة المعدنية مسطرة رفيعة حافتها مشطوفة ويمكن تحريك المسطرة الصغيرة بواسطة زراعين متساويين في الطول بحيث تظل موازية للمسطرة الرئيسية ، والغرض منها هو رسم خط على اللوحة من نقطة معلومة ، حيث أنه يكفي في هذه الحالة تحريك المسطرة الصغيرة ورسم الاتجاه الذي عينه خط نظر الأليداد بمقياس رسم مناسب بعد قياس طوله بالطريقة التاكيومترية .



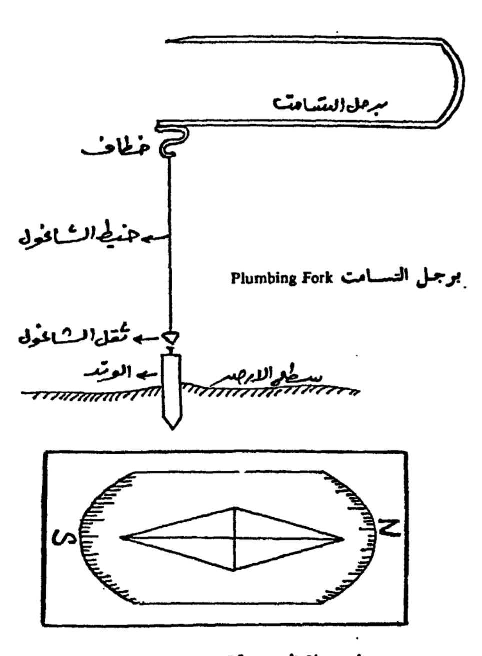
البلانشيطة

٥- **ميزان التسوية** : وهو إما أن يكون مستديرا أو اسطواني منفصلا أو متصلا بمسطرة الأليداد ، وفي بعض الأنواع يكون هناك ميزانا تسوية إما متصلان بالأليداد أو على قاعدة واحدة ومنفصله عن الأليداد (شكل رقم ١٤٤) .

٦- **برجل التسامت** : يستعمل لرفع النقط من الطبيعة إلى الخريطة وهي عبارة عن إطار معدني على شكل U وطرف الضلع الأسفل به خطاف صغير يعلق منه ثقل خيط أو شاغول وشوكة مصنوعة بحيث إذا كان الضلع أب أفقيا فان الخط الواصل بين أ، د ، سن الشاغول يكون رأسيا ، وسن الثقل يحدد مواقع النقط في الطبيعة أما سن الشوكة المدبب فيحدد مواقع النقط على الخريطة (شكل رقم ١٤٥) .

٧- **البوصلة الصندوقية : (Trough Compass)** : الغرض منها تحديد الشمال المغناطيسي فقط ، وهي تستعمل لقياس الانحرافات ، وتتكون من صندوق مستطيل الشكل سطحه العلوي من الزجاج وبوسطه محور رأسي مدبب ترتكز عليه إبرة مغناطيسية ، ويوجد أمام كل من طرفي الإبرة مقياس صغير على هيئة قوس ، وصفر التدريج في منتصف القوس ، والتدريج على جانبي الصفر ، والخط الواصل بين صفري المقياسين يوازي حافة الصندوق الخارجية ، فعند استعمال هذه البوصلة نحركها فوق اللوحة حتى نحصل على الوضع الذي يقف فيه سن الإبرة عند صفري المقياس فنرسم خطا على الحافة الجانبية يكون هو اتجاه الشمال ، ويجب عند وضع هذه البوصلة على اللوحة أن يكون اتجاه القطب الشمالي للإبرة ناحية الشمال المغناطيسي حتى يمكن لهذه البوصلة تعيين اتجاه الشمال ، وإذا لم يكن اتجاه الشمال معلوما على وجه التقريب فالأفضل أن ندير البوصلة دورة كاملة فوق اللوحة حتى نلاحظ الوضع الذي تبدأ الإبرة فيه بالتذبذب فيكون هو الموضع الصحيح لاتجاه الإبرة ناحية الشمال ، وبعد ذلك يتم توجيه اللوحة بالضبط (شكل رقم ١٤٥) .

كما يوجد في علبة البوصلة مسمار صغير عند الضغط عليه يقلل من نبذبة الإبرة وبذلك يسهل ايقافها ثم توجيهها نحو الشمال .



برجل التســامت Plumbing Fork

البوصــلة الصـندوقية Box compass

استخدام اللوحة المستوية :

قبل استخدام اللوحة المستوية في الحقل وبعد استخدامها لابـد مـن أن تتأكد من توفر شروط الضبط الدائمة والمؤقتة :

أ – شروط الضبط الدائمة :

وهي الشروط التي يجب أن تتوفر في الأدوات بصفة مستمرة ويجب اختبارها من وقت لأخر بعد فترة زمنية من الاستعمال .

ب– شروط الضبط المؤقت :

وهي الشروط التي يجب أن تتوفر عند اسـتعمال اللوحـة المسـتوية ، وهذه الشروط تتم لكل وضع جديد للوحة في الحقل .

وسنكتفي هنا بشرح النوع الثاني.

عند استعمال اللوحة المستوية للرفع يجب أن تتوفر الشروط الآتية :

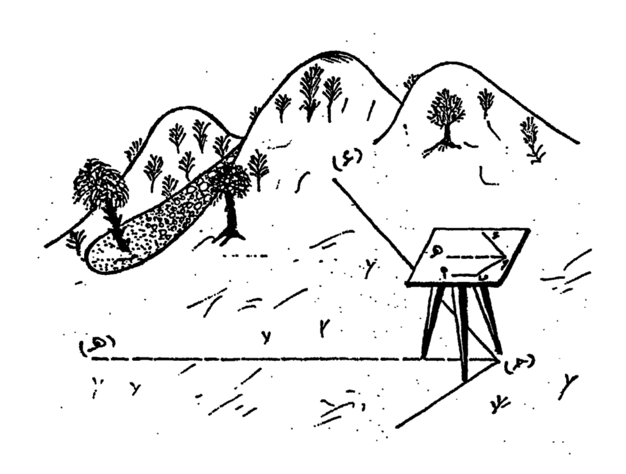
١– أفقية اللوحة　　　٢– التسامت　　　٣– التوجيه الأساسي

١– أفقية اللوحة :

بعد تثبيت الحامل جيدا وجعل اللوحة أفقية تقريبا نضع ميزان التسـوية الخاص بضبط الأفقية بحيث يكون موازيا لأي مسمارين من مسامير التسوية الموجودة في القاعدة المثلثية ، ثم نـدير هـذين المسـمارين إمـا للـداخل أو للخارج حتى تصبح الفقاعة في منتصف مجراها ،نضع ميزان التسوية في الاتجاه العمودي ونحرك مسمار التسوية الثالث فقط حتى تصير الفقاعة فـي المنتصف ، وبذلك تصبح اللوحة أفقية تماما وتكرر هذه العملية مرة أخـرى للتأكد من عملية الضبط .

٢– التسامت :

وفي هذه العملية يجب أن تكون النقطة المعينة على اللوحـة المسـتوية ونظيرتها على الطبيعة يقعان على خط رأسي واحـد وتـتم هـذه العمليـة باستعمال شوكة الإسقاط ، وذلك بتحريك الشوكة حتـى يكـون سـن خـيط الشاغول فوق النقطة تماما وطرف الشوكة المدبب فوق اللوحة أمـام نفـس النقطة الموقعة على مستوى اللوحة .



٣- التوجيه الأساسي :

وفي هذه العملية توجه اللوحة المستوية بحيث تكون الخطوط في الطبيعة موازية لنظيرتها على اللوحة ، وهذا يتم بعد عملية التسامت ، وذلك بتحديد اتجاه معين على اللوحة بواسطة المسطرة الموجودة بالأليداد ، ثم ندير اللوحة حول محورها الرأسي ، بحيث لا يتغير وضع التسامت ، إلى أن يقع الشاخص الموجود في نهاية الخط على الشعرة الرأسية في المنظار

طرق الرفع بالبلانشيطة :

هناك وسيلتان يمكن استعمالهما في إجراء مساحة باللوحة المستوية وهما :

أولاً – ترفع المنطقة كلها في آن واحد سواء كان المضلع أو التفاصيل والحدود ، وذلك برفع النقط الرئيسية على التوالي باللوحة ، مع رفع التفاصيل في نفس الوقت ، ولكن هذه الطريقة إذا حدث خطأ في موقع إحدى أو بعض النقط الرئيسية فإن هذا يؤثر على مواقع النقط التالية كلها . وفي بعض المساحات لا يتاح لنا تنفيذ إلا القليل من أعمال التحقيق مع حدوث خطأ قفل في المضلع مما يترتب عليه خطأ في موقع التفاصيل المأخوذة ، ويكون تصحيحها من الصعوبة بمكان ، ولهذا السبب تجرى المساحة المطلوب رفعها على هذا النحو إذا كانت صغيرة فقط وكان لدينا عدد من التحقيقات كلما تقدم العمل .

ثانياً– رفع المضلع الأساسي أولاً يعتمد العمل فيها على مضلع أو شبكة مثلثات مصححة وموقعه على اللوحة ، وتكون قد رصدت بالتيودوليت والشريط ، وهذه هي الطريقة المثلى وأفضل من الطريقة السابقة ، ويمكن رفع المضلع بالبلانشيطة وتصحيحه ثم يرسم على الورقة وذلك قبل أن يبدأ الجغرافي في رفع التفاصيل .

نبدأ العمل باحتلال إحدى النقط بالبلانشيطة ثم نوجه اللوحة الموجود عليها المضلع توجيها أساسياً فوق هذه النقطة ، بالرصد على النقط المجاورة ، ثم نرفع التفاصيل وتضاريس المنطقة ، ننتقل بعد ذلك إلى أخرى مع إجراء عملية التوجيه الأساسي عند كل نقطة ثم رفع التفاصيل عندها .

أما إذا كان الربط على شبكة مثلثات فيمكن أخـذ محطـات إضـافية للبلانشيطة لاحتياجنا إليها لرفع التفاصيل ، وتوقع هذه النقط بأي طريقة على أن نبدأ بنقطة مثلثات وننتهي بنقطة مثلثات أخرى ، وعـادة تكـون أطـوال المضلعات قصيرة ويمكن تصحيح خطأ القفل الصغير الممكن حدوثه.

طرق رفع المضلع الأساسي باللوحة المستوية

توجد أربع طرق لرفع المضلع الأساسي باللوحة المستوية وجميعها تؤدي إلى الغرض المطلوب منها ، ولكن في بعض الظروف الخاصة قد تفضل إحدى هذه الطرق على غيرها أو يجب استعمال إحداها ، ويرجع ذلك إلى :

- طبيعة الأرض المراد رفعها .
- مقياس الرسم المطلوب .
- الدقة المطلوبة .

* والطرق المستخدمة في الرفع باللوحة المستوية هي :

أ- طريقة الإشعاع .

ب- طريقة التقاطع .

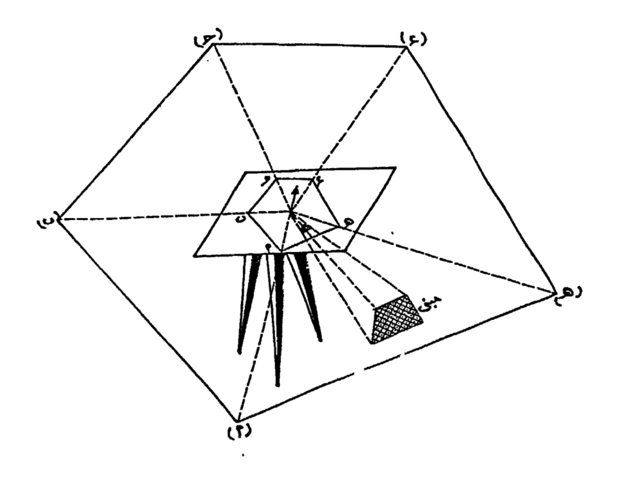
جـ- طريقة التقاطع العكسي .

د- طريقة اللف والدوران .

١ – طريقة الإشعاع :

ولاستعمال هذه الطريقة يجب رؤية جميع نقط المضلع من نقطة واحدة ، كما يجب إمكان قياس الأطوال بين نقطة اللوحة وجميع النقط المرصودة ، ويمكن تلخيص طريقة الرفع في النقاط الآتية :

١- نضع اللوحة المستوية فوق نقطة مركزية وتضبط الأفقية ، وبواسطة شوكة الإسقاط يمكن تحديد هذه النقطة على اللوحة



طريقة الإشعاع

٢- تثبت اللوحة جيدا عن طريق مسمار الحركة في القاعدة المثلثية ، ومن نقطة الوقوف وباستعمال الأليداد يمكن رسم أشعة إلى نقط المضلع ، وذلك بعد التوجيه عليها توجيها أساسيا .

٣- تحدد نقط المضلع بتوقيع أطوال هذه الخطوط بعد اختيار مقياس رسم مناسب وبتوصيل هذه النقط ببعض نحصل على المضلع المطلوب رفعه، وتمتاز هذه الطريقة بأنها لا تحتاج إلى نقل اللوحة المستوية في مكان العمل كثيرا ، الأمر الذي يجعل الراصد يقوم بعملية الضبط المؤقت مرة واحدة فقط .

مزايا هذه الطريقة :

١- الاستغناء عن عملية التوجيه الأساسي وهي عملية لا تخلو من مجهود ووقت لإجرائها .

٢- تعتبر هذه الطريقة من أسرع الطرق ، خاصة إذا ما كانت جميع النقط لا تبتعد عن مكان الجهاز بأكثر من طول الشريط .

عيوبها :

١- لا يمكن استعمالها في رفع منطقة كبيرة .

٢- قياس أطوال الأقطار .

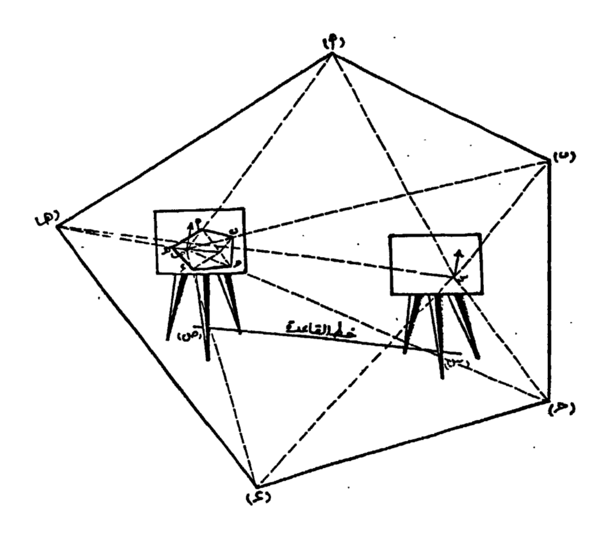
٣- لا نستعملها إلا في توقيع نقط المضلع فقط .

٤- لو وجد خطأ في توجيه خط النظر نحو أي نقطة من نقط المضلع أو حدث خطأ في قياس أي اتجاه فلا يمكن اكتشافه ، ولذلك يجب العناية بعمل الغيط وتحقيقه .

ب- طريقة التقاطع الأمامي :

إجراء عملية الرفع بهذه الطريقة يجب رؤية جميع نقط المضلع من طرفي خط قاعدة بحيث تكون نقطتيه هما نقطتين من المضلع الأساسي أو أي نقط أخرى ، ولتنفيذ عملية الرفع بهذه الطريقة نتبع الخطوات الآتية :

١- نضع اللوحة فوق إحدى النقط (أحد طرفي خط القاعدة) ونعين مكانها على اللوحة بواسطة شوكة الإسقاط بحيث تكون اللوحة في وضع مناسب بالنسبة للشكل في الطبيعة ، ثم نثبت اللوحة بواسطة مسمار الحركة في القاعدة المثلثية ، ومن هذه النقطة نرسم الأشعة إلى باقي نقط المضلع بواسطة الأليداد ، وذلك بعد التوجيه عليها



طريقة التقاطع الأمامى

٢- نعين طوال خط القاعدة بدقة ثم يوقع هذا الطول على اللوحة ، وبذلك نحصل على الطرف الآخر من خط القاعدة على اللوحة المستوية .
٣- تنقل البلانشيطة إلى الطرف الثاني من الخط ، ونقوم بإجراء الضبط المؤقت (الأفقية – التسامت – التوجيه الأساسي)
٤- نثبت اللوحة ونرسم الأشعة إلى نقط المضلع ، وتتقاطع هذه الأشعة مع الأشعة المرسومة من النقطة الأولى ، وتكون نقط التقاطع هي مواضع نقط المضلع على اللوحة .
٥- وبنفس الطريقة يمكن تعيين التفاصيل المختلفة من الطبيعة مباشرة، وتستخدم هذه الطريقة في عمليات التحشية من الطبيعة مباشرة .

مزايا هذه الطريقة :

١- تمتاز عن غيرها بسهولة العمل .
٢- تستعمل في الحصول على نقط يصعب الوصول إليها في الشواطئ والغابات وفي رفع المعالم البعيدة ، كما في الصحراء والمباني ، وعموما توفر قياس أطوال الأشعة .
٤- لا يستعمل فيها قياس أطوال فيما عدا خط القاعدة .
٥- لا ينتج عنها خطأ قفل .

عيوبها :

١- لا توجد ضوابط لتحقيق العمل .
٢- كثرة التوجيه من طرفي خط القاعدة .

جـ- طريقة التقاطع العكسي : Resection

تستعمل هذه الطريقة عادة في حالة وجود عوائق تمنع القياس المباشر بين أطوال أضلاع الترافيرس أو المضلع ، كما هو الحال في طريقة اللف والدوران ، نظرا لطول المسافات بين رؤوس المضلع ، أو عدم إمكان رؤية جمع نقط رؤوس الترافيرس من نقطة واحدة أو نقطتين ، أي أنه لا يمكن استخدام أي من طرق الرفع الأخرى باللوحة المستوية ، إلا أنه يشترط عند استخدام طريقة التقاطع العكسي ما يلي :

١- إمكان رؤية النقطتين التاليتين للنقطة المحتلة بالإضافة إلى النقطة السابقة لها.

٢- إمكان قياس أحد خطوط المضلع المطلوب رفعه .

- ولتنفيذ عملية الرفع بهذه الطريقة نتبع الخطوات الآتية :

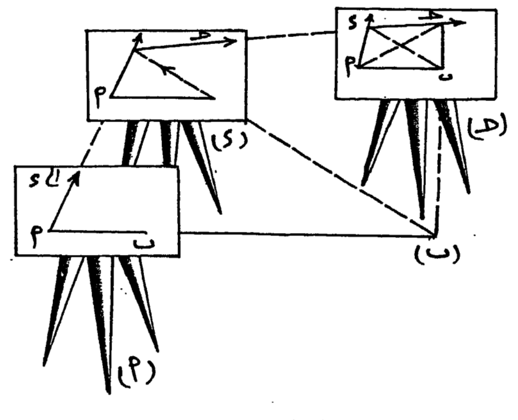
١-تتلخص الطريقة في إمكان رصد نقطة بمعلومية نقطتين في الطبيعة وموقعهما على الخريطة ، وشعاع من إحدى هاتين النقطتين إلى النقطة المطلوب رفعها .

٢- نفرض أن المضلع المطلوب رفعه هو أ ب جـ د نضع اللوحة فوق (أ) في موقع مناسب بالنسبة للمنطقة ، ونجعلها أفقية تماما ، ونربط اللوحة ، ونعين (أ) على الخريطة ، نرسم من أ شعاعا إلى (ب) وآخر إلى (د) ، نقيس المسافة (أ ب) في الطبيعة ونوقعه على اللوحة فتتعين نقطة ب ، ونترك الشعاع الآخر أ د بدون تعيين مكان النقطة د

٣- نعين اتجاه الشمال المغناطيسي في ركن من أركان اللوحة المستوية بواسطة البوصلة الصندوقية لتساعد بعد ذلك في إجراء عملية التوجيه الأساسي عند تثبيت اللوحة المستوية في النقط الأخرى من رؤوس المضلع .

٤- ننقل اللوحة إلى (د) ونجعل أي نقطة على الشعاع أ د تسامت (د) بحيث يكون بعد هذه النقطة عن أ في الورقة مساويا بالتقريب لطول (أ د) في الطبيعة ، وبحيث يكون أيضا الشعاع (د أ) بالورقة موازيا نظيره في الطبيعة بالتقريب ، نربط اللوحة ونثبت دبوسا في ب ، وبذلك تصبح اللوحة موجهة توجيها أساسيا ، وفي الحقيقة أن هذا التوجيه الأساسي ينقصه صحة التسامت بين (د) في الطبيعة ، د التي تقابلها على الخريطة ، ولكن نظرا لأن النقطة د لم تعين بعد ، وأن مقياس رسم الخريطة ليس كبيرا ، لذلك يصبح تأثير عدم الدقة في التسامت ضعيف جدا بحيث لا يسبب خطأ ملحوظا عند رسم الخريطة الطبوغرافية .

٥- نجعل حافة الأليداد ملاصقة للنقطة ب ، ونرصد (ب) ونرسم شعاعا من ب في الاتجاه العكسي ونمده حتى يقابل الشعاع أ د في د ، فتكون هي النقطة المناظرة لنقطة (د) في الطبيعة .



طريقة التقاطع العكسى

٦- نثبت دبوس في د وبنفس الطريقة نرسم المستقيم د جـ ، ننقل اللوحة إلى (جـ) مراعيا الشروط السابق ذكرها عند وضعها فوق (د) ونرصد من ب في الورقة (ب) في الطبيعة ، ونرسم شعاعا عكسيا ونمده حتى يقابل د جـ في جـ فتكون هي النقطة المناظرة للنقطة (جـ) في الطبيعة .

٧- لتحقيق العمل نثبت البلانشيطة ونضع دبوسا في أ ونرصد (أ) في الطبيعة فإذا مر امتداد الخط (أ) بالنقطة جـ كان دليلا على صحة العمل وإلا يعاد العمل من جديد .

مزايا هذه الطريقة :

١- تمتاز عن الطريقة السابقة بالاستغناء عن إجراء عملية التوجيه الأساسي بدقة ولا سيما في المقاييس الصغيرة .

٢- نستغنى عن قياس أغلب خطوط المضلع علاوة على أنه يمكن تحقيق العمل بها في الغيط .

عيوبها :

١- حدوث خطأ القفل .

٢- إجراء عملية التوجيه الأساسي في كل نقطة من رؤوس المضلع تحتلها اللوحة المستوية ، وذلك بالرصد على النقطتين السابقتين لها مما يزيد من جهد الراصد ، وإن كان ذلك يزيد من دقة هذه الطريقة .

د- طريقة اللف والدوران :

وتستخدم هذه الطريقة في أعمال المساحة التفصيلية ، وذلك لدقتها حيث أنه يمكن توقيع المضلع ورفعه من الطبيعة بدقة عالية ، ويفضل استعمال هذه الطريقة إذا كان من السهل احتلال جميع نقطة الترافيرس ، وإمكانية قياس أطوال أضلاعه دون عقبات ، وسهوله رؤية ورصد النقطة السابقة واللاحقة لكل نقطة من نقط رؤوس المضلع ، وبذلك يكون من الممكن إجراء التوجيه الأساسي بسهولة ودقة ، ويمكن تلخيص طريقة العمل في الخطوات الآتية .

١- ننتخب نقط رؤوس المضلع المحيط بالمنطقة المراد رفعها ، وليكن أ ب جـ د هـ ، ثم نقيس أطوال أضلاعه بدقة .

٢- نضع اللوحة المستوية فوق أول نقطة ولتكن (أ) ، وبعد ضبط أفقية اللوحة وربطها جيداً ، نعين على اللوحة أ باستخدام برجل التسامت ، بحيث تكون في مكان مناسب في اللوحة بالنسبة لشكل المضلع كله .

٣- نعين اتجاه الشمال المغناطيسي في ركن من أركان اللوحة المستوية بواسطة البوصلة الصندوقية لتساعد بعد ذلك في إجراء عملية التوجيه الأساسي عند تثبيت اللوحة المستوية في النقط الأخرى من رؤوس المضلع.

٤- نضع الأليداد بحيث تمر حافة مسطرته بالنقطة أ ونوجهه في اتجاه النقطة (ب) حتى يتم رصدها بالمنظار ، ونرسم الشعاع أ ب طوله يساوي طول أ ب على الطبيعة تبعاً لمقياس الرسم المنتخب .

٥- ننتقل باللوحة المستوية إلى نقطة(ب) ، ونسامت عليها بالتقريب مع مراعاة وضع اللوحة في وضع مناسب بالنسبة لشكل المضلع ، وبعد ضبط أفقية اللوحة المستوية نبدأ في إجراء عملية التوجيه الأساسي أي :

- يكون الضلع ب أ منطبقا وموازيا لنظيره على الطبيعة (ب أ) .
- تكون نقطة ب السابق توقيعها على اللوحة(أثناء احتلال النقطة (أ)) مسامتة على نظيرتها (ب) في الطبيعة .
- يكون اتجاه الإبرة المغناطيسية موازيا لنظيره السابق رسمه على اللوحة.

ويتم ذلك على النحو التالي :

- نضع حافة مسطرة لاليداد على الشعاع ب أ ، ونفك مسمار الحركة الدورانية للوحة المستوية الموجودة بالركبة ، وندير اللوحة حتى نرصد نقطة (أ) في الطبيعة ثم نربط المسمار .
- نضع برجل التسامت بحيث يلامس سنه العلوي النقطة ب على اللوحة ، فيجب أن يكون ثقل الشاغول مسامتا فوق نقطة (ب) .
- فإذا كان الأمر كذلك تمت عملية التوجيه الأساسي ، وللتأكد نضع البوصلة الصندوقية بحيث ينطبق جدارها على اتجاه الشمال المغناطيسي،

ونلاحظ الإبرة المغناطيسية التي ينطبق طرفاها على منتصف القوسين الشمالي والجنوبي .

أما إذا كانت المسافة بين ثقل الشاغول ونقطة ب صغيرة ولا تتعدى ٣-٤ سم أي أن عملية التوجيه الأساسي غير الصحيحة ، في هذه الحالة نفك مسمار ربط الركبة في الحامل الثلاثي ، ونحرك اللوحة المستوية بالكامل ، مع النظر – في نفس الوقت – في منظار الأليداد نحو النقطة (أ) والمحافظة على ثبات خط النظر إلى (أ) أو انطباقه على الشعاع ب أ حتى تصبح نقطة ب مسامته على نظيرتها (ب) في الطبيعة عندئذ نربط مسمار الركبة في الحامل الثلاثي .

نعيد عملية ضبط اللوحة المستوية التي تكون قد تأثرت قليلا (نتيجة فك الركبة من الحامل الثلاثي) ونفك مسمار الحركة الدورانية للوحة المستوية ونوجه الأليداد نحو نقطة (أ) بحيث تكون حافة مسطرة الأليداد منطبقة على الاتجاه ب أ، ثم نربط المسمار ونسامت نقطة ب على اللوحة على نقطة (ب) أسفلها في الطبيعة فنتحقق بذلك عملية التوجيه الأساسي .

أما إذا كانت المسافة بين ثقل الشاغول ونقطة ب تزيد عن ٣-٤ سم أو طاقة حركة المحور الرأسي للركبة داخل الدائرة الموجودة بالحامل الثلاثي ، ففي هذه الحالة نرفع الحامل باللوحة المستوية بالكامل ، وتحرك قليلا في اتجاه نقطة (ب) ، حتى يسامت ثقل الشاغول على نقطة (ب) (مع ثبات سن برجل التامست على نقطة ب) ومراعاة أن تكون اللوحة أفقية بقدر الإمكان مع المحافظة على التوجيه إلى نقطة(أ) بقدر الإمكان أيضا ، ثم نثبت أرجل الحامل الثلاثي جيدا وتضبط أفقية اللوحة المستوية بدقة وتعاد عملية التوجيه السابق ذكرها آنفا حتى تتأكد من :

- مسامته نقطة ب على نظيرتها في الطبيعة (ببرجل التسامت) .
- انطباق الشعاع ب أ على نظيره في الطبيعة (بالأليداد) .
- انطباق اتجاه الإبرة المغناطيسية على اتجاه الشمال المغناطيسي (بالبوصلة الصندوقية) .

٦- من نقطة ب على اللوحة المستوية ، نوجه الأليداد إلى نقطة (جـ) ونرسم شعاعا إليها ونعين عليه الطول ب جـ طبقا لمقياس الرسم المستخدم فنعين نقطة جـ .

٧- ننتقل إلى نقطة (جـ) ، ونجرى عملية التوجيه الأساسي بالرصد على نقطة (ب) ، كما سبق أن ذكرنا (بند رقم ٥) ، ومن ثم نحدد نقطة د على اللوحة ، وهكذا حتى ننتهي إلى نقطة هـ ونوجه على نقطة(أ) .

٨- عند الوصول إلى نقطة (هـ) والتوجيه منها إلى النقطة(أ)، نلاحظ أنه – إذا كان العمل دقيقا فإن الشعاع المرسوم من هـ في اتجاه(أ) ينتهي عند نقطة أ ، بعد قياس طول الضلع هـ أ عليه تبعا لمقياس الرسم ، وهذا يتم في أحوال نادرة خاصة إذا كان المساح ماهرا وله خبرة طويلة في استخدام هذه الطريقة ودقيقا في عمله . ولكن في معظم الأحيان نلاحظ أن الشعاع هـ أ لا ينتهي عند نقطة أ الموقعة عند بدء العمل وهو ما يسمى بخطأ القفل . يصحح خطأ القفل إذا كان مسموحا به (راجع في ذلك كيفية تصحيح خطأ القفل التي سبق أن أشرنا إليها في فصل البوصلة) .

٩- بعد رسم المضلع مصححا على اللوحة نبدأ في رفع التفاصيل ، وذلك باحتلال كل نقطة من نقط الترافيرس وتوجيه اللوحة توجيها أساسيا بالنسبة للنقطة السابقة لها والنقطة اللاحقة لها ، فمثلا إذا كانت اللوحة موضوعة فوق النقطة (جـ) ، فيجب أن يكون الإشعاع جـ ب منطبقا على خط النظر (جـ ب) ، وكذلك الحال بالنسبة للشعاع جـ ب وخط النظر من (جـ) إلى (د) ، وفي نفس الوقت تكون جـ مسامته على (جـ) تماما .

١٠- بعد إجراء عملية التوجيه الأساسي فوق النقطة المحتلة ، نبدأ في رفع التفاصيل والأهداف المطلوبة في المنطقة المحيطة بالنقطة المحتلة باستخدام طريقة الإشعاع وهكذا بالنسبة لباقي نقط المضلع .

مزايا هذه الطريقة :

من أهم مزايا هذه الطريقة أنه يمكن عن طريقها رسم ترافيرس لا يمكن رؤية جميع نقط رؤوس أضلاعه من نقطة واحدة أو نقطتين ، إلا أنه يجب أن ترى كل نقطة من نقاط رؤوسه النقطة التي تليها والتي تسبقها .

عيوبها :

١- من عيوبها قياس أطوال أضلاع الترافيرس وهي عملية مجهدة خاصة إذا كان القياس مباشر وكانت أطوال الأضلاع كبيرة .

٢- يحدث في هذه الطريقة خطأ قفل كبير نتيجة لعدم الدقة في التسامت والتوجيه الأساسي ، ونتيجة لعدم الدقة في قياس أطوال المضلع فإذا كان مسموحا به أمكن تصحيح المضلع ، أما إذا كان غير مسموحا به فيعاد العمل مرة أخرى .

٣- إجراء عمليات التوجيه الأساسي وهي عملية متعبة لا تخلو من وقت وجهد .

عملية التوجيه الأساسي للوحة المستوية بالبوصلة الصندوقية :

تطبق حافة صندوق البوصلة على اتجاه خط الشمال السابق ثم تحرك اللوحة المستوية بالمسامير الخاصة بالحركة الأفقية حتى تبين البوصلة اتجاه الشمال تماما. وهذا التوجيه بالبوصلة لا يغني عن التوجيه المضبوط السابق شرحه ، فضلا عن احتمال وجود جاذبية محلية مما يسبب وجود خطأ في اتجاه البوصلة .

المزايا العامة للرفع باللوحة المستوية :

١- تؤخذ جميع المعلومات اللازمة لرسم الخريطة أثناء وجودنا بالحقل وترسم مباشرة .

٢- يحقق العمل بالحقل أثناء العمل وليس في المكتب ، وإذا حدث خطأ ما في إحدى القياسات فإنه يمكن اكتشافه بسهولة أثناء رسم الخريطة وإعادة القياس مرة أخرى ، وتصحيح الخطأ ، كما يمكن إجراء التحقيق بعد رسم الخريطة بأخذ مستقيم عليها يقطعَ التفاصيل ونعين اتجاه هذا الخط على الأرض وبمقارنة القياسات المأخوذة على الخط في الطبيعة بما يقابلها على الخريطة يتم التحقق من صحة العمل .

٣- لا تقاس زوايا وبذلك نتلافى احتمال الخطأ في تدوين الأرصاد كما يحدث في أنواع أجهزة الرفع المساحي الأخرى .

٤- نتلافي أخذ معلومات زائدة عن الحاجة .

٥- من أسرع طرق الرفع ولا تحتاج إلا لمعرفة بسيطة لاستعمالها وإن كانت تحتاج إلى خبرة كبيرة .

٦- لعمل خطوط الكنتور نحتاج إلى عدد من النقط أقل مما لو استعملنا الأجهزة الأخرى .

عيوب الرفع باللوحة المستوية :

١- استعمالها غير مناسب في الغابات والمناطق الكثيفة بالأشجار وتفضل عليها البوصلة .

٢- العمل بها غير ملائم في الجو الممطر أو الرطب فقد يستحيل العمل بها أو تتلف لوحة الرسم ، وكذلك العمل صعب في الرياح الشديد أو الجو كثير الأتربة .

٣- أدوات العمل كثيرة وتشغل حيزا كبيرا وأصعب في النقل بالمقارنة بطرق الرفع الأخرى .

٤- إعداد الخريطة في الحقل يجعل وقت العمل المساحي الخارجي أطول كثيرا إذا ما قورن بالطرق المساحية الأخرى ، ولو أنه يوفر من وقت أعمال المكتب ، غير أن أعمال الحقل تكون عادة أشق على الجغرافي من أعمال المكتب .

٥- وجوب إعداد وتوقيع الهيكل (المضلع) الأساسي قبل بدأ العمل في الأعمال الدقيقة .

مصادر الأخطاء في الرفع باللوحة المستوية :

١- احتمال وجود العيوب الآلية في الأدوات المستعملة .

٢- انكماش والتواء الورق من رطوبة الجو وهذا من أهم مصادر الأخطاء في الخرائط ذات المقاييس الصغيرة ، وقد ينتج أيضا تمدد في الورق إذ لف بشدة ، ولذلك يفضل أن تحفظ الخرائط مفرودة .

٣- عدم أفقية اللوحة وخصوصا في الخرائط ذات المقاييس الكبيرة .

٤- عدم الدقة في عملية التسامت خاصة في الخرائط ذات المقاييس الكبيرة ، وكذلك عدم الدقة في التوجيه .

٥- عيوب الرسم وعدم الدقة في قياس وتوقيع الأبعاد على الخريطة .
٦- حركة اللوحة بين الرصدات بالارتكاز عليها أو بالضغط أو ترك المسامير غير مربوطة ، ويجب التحقيق من آن لآخر من أن اللوحة لم تتحرك وذلك بالرصد على النقط الأساسية من النقطة الموجود فوقها الجهاز .

الخطأ النسبي = خطأ القفل / طول المضلع

المسموح به في الأراضي الزراعية ١ : ١٠٠٠

في المدن ١ : ٢٠٠٠

تمارين محلولة على القياس التاكيومتري باللوحة المستوية

يستعمل القياس التاكيومتري مع اللوحة المستوية في أغراض شتى من أهمها :

أ- إنشاء الخرائط الكنتورية (الميزانيات الشبكية) خصوصا في الأرض غير المستوية ، ويعتبر ذلك من أهم أهداف اللوحة المستوية .
ب- رفع وبيان تفاصيل المناطق على الخرائط .
جـ- قياس أطوال أضلاع المضلعات التي تكون الدقة العالية فيها غير مطلوبة .

وطرق القياس التاكيومتري للوحة المستوية هي نفسها للتيودوليت وتنحصر فيما يلي :-

أ- طريقة شعرات الاستاديا .
ب- طريقة الظلال .
ج- استخدام أجهزة خاصة معدة خصيصا لهذا الغرض .

والطريقتان الأولى والثانية هما اللتان تستخدمان بكثرة مع البلانشيطة لحساب المسافات والمناسيب ، أما الطريقة الثالثة - الأجهزة الخاصة - فنظرا الارتفاع قيمة الأجهزة من جهة والحاجة إلى دراسة طرق استخدامها وصيانتها من جهة أخرى فهي تدخل في نطاق تخصص مهندس المساحة .

أولا: طريقة شعرات الاستاديا :

مثال : رصدت قامة موضوعة فوق روبير منسوبه ٥٠م فكانت قراءات الشعرات هي على التوالي ١,٠٠ ، ٢,٠٠ ، ٣,٠٠ م وزاوية الانخفاض ٥° ٤٠َ ، نقلت القامة إلى نقطة ب فكانت القراءات هي صفر ، ١,٠٠ ، ٢,٠٠ م وزاوية الارتفاع ٢° ١٥َ أوجد المسافة الأفقية بين الجهاز ونقطة ب، وكذلك منسوب ب إذا علم أن الثابت التاكيومتري ١٠٠ والجهاز به عدسة تحليلية .

خطوات الحل .

أولا : حساب المسافة الأفقية بين الجهاز ونقطة ب

* لأن الجهاز به عدسة تحليلية إذن يلغى الثابت الإضافي

وتكون المسافة ف = هـ × ث × جتا^{2} ن

ف = (٢,٠٠ –صفر) × ١٠٠× جتا^{2} ٢° ١٥َ = ١٩٩,٧ م

(وهو المطلوب أولا)

ثانيا : حساب منسوب النقطة ب .

المسافة بين الجهاز والروبير = هـ × ث × جتا^{2} ن

= (٣,٠٠ – ١,٠٠) × ١٠٠ ×جتا^{2} ٥° ٤٠َ

= ١٩٨,١ م

ص = ف ظا ن = ١٩٨,١ × ظا ٥° ٤٠َ = ١٩,٧م

ويكون منسوب سطح الجهاز = منسوب الروبير + ص+ قراءة الشعرة الوسطى

"وذلك لأن نقطة الروبير منخفضة عن نقطة الجهاز لأننا رصدنا زاوية انخفاض "

ويكون منسوب سطح الجهاز = ٥٠,٠٠ + ١٩,٨ + ٢ = ٧١,٨ م

عند الرصد على النقطة ب (المراد معرفة منسوبها)

ص= ف ظا ن " حيث ف المسافة بين ب والجهاز "

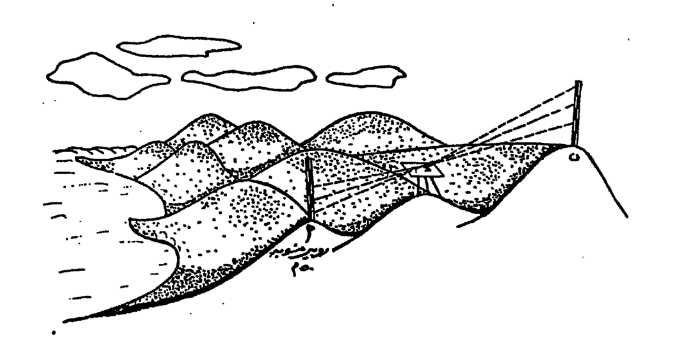
ص= ١٩٩,٧م ظا ٢° ١٥َ = ٧,٨م

" ولأن النقطة ب مرتفعة عن نقطة الجهاز حيث إننا رصدنا زاوية ارتفاع "

لذلك يكون منسوب نقطة ب = منسوب سطح الجهاز + ص – قراءة الشعرة الوسطى

منسوب ب = ٧١,٨م + ٧,٨م – ١,٠٠ = ٧٨,٦م

(وهو المطلوب ثانيا)


أ

ثانيا : طريقة الظلال :

مثال : وضع جهاز فوق نقطة أ وكانت زاويتا ارتفاع نقطتين على قامة فوق ب هما ١٨ً ٢° ، ٥٨ً ٤° عندما كانت قراءة القامة ٠,١٥ ، ١,٩٥ متر على الترتيب ما هي المسافة الأفقية أب وما منسوب ب إذا علمت أن منسوب أ= ١٣٧,١٦ مترا وارتفاع الجهاز ١,٥ متر ؟ .

طريقة الإجابة :-

$$\text{ف} = \frac{\text{هـ}}{\text{ظا ن} - \text{ظا ي}}$$

$$\therefore \text{ف} = \frac{١,٩٥ - ٠,١٥}{\text{ظا } ٥٨َ\ ٤° - \text{ظا } ١٨َ\ ٢°} = ٣٨,٥١\text{م}$$

ص = ف ظا ن

- لو أخذنا ن في الحالة الأول ن = ١٨ً ٢°

∴ ص = ٣٨,٥١ × ظا ١٨ً ٢° = ١,٥٥ م

ويكون منسوب نقطة ب = منسوب أ + ارتفاع الجهاز +ص – قراءة الشعرة الوسطى .

∴ منسوب ب = ١٣٧,١٦ + ١,٥٠+ ١,٥٥ – ٠,١٥ = ١٤٠,٠٦ م تقريبا

- لو أخذنا في الحالة الثانية ن = ٥٨ً ٤°

∴ ص = ٣٨,٥١ × ظا ٥٨ً ٤° = ٣,٣٥ م

ويكون منسوب نقطة ب = منسوب أ + ارتفاع الجهاز + ص – قراءة الشعرة الوسطى

∴ منسوب ب = ١٣٧,١٦ + ١,٥٠+ ٣,٣٥ – ١,٩٥ = ١٤٠,٠٦ م تقريبا

(وهو نفس المنسوب في الحالة الأولى)

مثال : وضعت لوحة مستوية على نقطة أ مجاورة مباشرة لطريق مرصوف عريض وبعد التأكد من الأفقية رصد بالأليداد حضيض تل يوجد بعيدا على الجانب الأخر للطريق وذلك بزاوية انخفاض

مقدارها ١٤َ ٣٣ ٥° ، وكانت قراءات القامة هي ١,٩٩ ، ٢,٩٣ ، ٣,٨٧ ، ثم رفع الجغرافي الأليداد إلى أعلى حتى رصد قمة التل بزاوية ارتفاع مقدارها ٢٥َ ٩° ، وكانت قراءات القامة هي ٠,٠٩ ، ٢,٠٠ ، ٣,٩١ ، فإذا علمت أن منسوب نقطة اللوحة هي ٢٠٠ متر فوق سطح البحر وأن ارتفاع الجهاز ١,٥٦م ، وأن الأليداد مزود بعدسة تحليلية وثابتة التاكيومتري ١٠٠ ، أوجد معدل انحدار سفح التل

طريقة الإجابة :-

- المسافة الأفقية من اللوحة المستوية حتى حضيض التل=هـ× ث × جتا٢ن
  ∴ ف١ = (٣,٨٧-١,٩٩) × ١٠٠× جتا٢ ١٤َ ٣٣ ٥° = ١٣١,٥م
- منسوب حضيض التل = منسوب موضع اللوحة المستوية + ارتفاع اللوحة المستوية – ص – قراءة الشعرة الوسطى .
  ص = ف ظا ن = ١٣١,٥م × ظا ١٤َ ٣٣ ٥° =٨٦,٢م

∴ منسوب حضيض التل = ٢٠٠ + ١,٥٦ – ٨٦,٢م – ٢,٩٣ = ١١٢,٤م

- المسافة الأفقية من اللوحة المستوية حتى قمة الجبل = هـ × ث × جتا٢ ن
  ∴ ف٢ = (٣,٩١ –٠,٠٩) × ١٠٠× جتا٢ ٢٥َ ٩° = ٣٧١,٨ م

منسوب قمة التل = منسوب موضع اللوحة المستوية + ارتفاع اللوحة المستوية + ص – قراءة الشعرة الوسطى .

ص = ف ظا ن = ٣٧١,٨ × ظا ٢٥َ ٩° = ٦١,٧م

∴ منسوب قمة التل = ٢٠٠ + ١,٥٦ + ٦١,٧ – ٢,٠٠ = ٢٦١,٣ م

- فارق المسافة بين موضع اللوحة المستوية وكلا من قمة وحضيض التل
  = ٣٧١,٨ م – ١٣١,٥م = ٢٤٠,٣ م

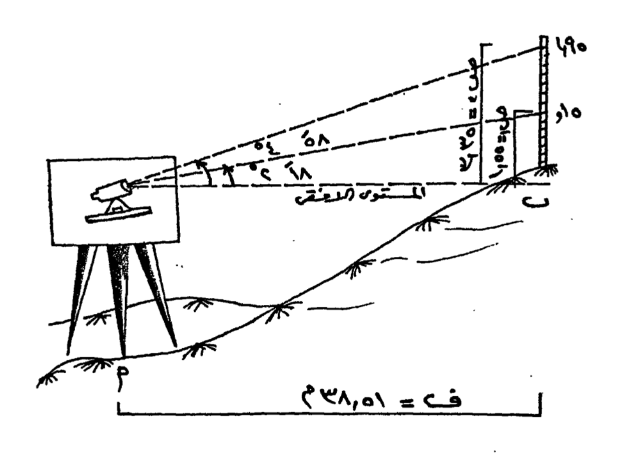
أي أن المسافة بين نقطة اسقاط قمة التل على المستوي الأفقي وأدنى نقطة فيه = ٢٤٠,٣ م

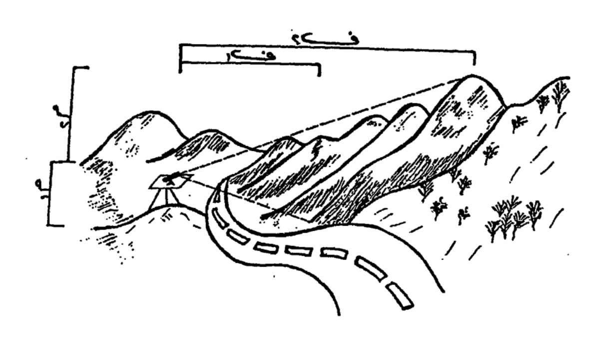
أما فارق المنسوب بين قمة التل وأدنى نقطة عند أقدامه

= منسوب القمة – منسوب الحضيض

∴ فارق المنسوبين = (٢٦١,٣ –١١٢,٤) = ١٤٩ م

أو فارق المنسوبين = (منسوب نقطة الجهاز – منسوب أدنى نقطة في التل) +(منسوب قمة التل – منسوب نقطة الجهاز)


١,٩٥
١,٥
ب
م
المستوى الافقي
ف = ٣٨,٥١ م



∴ الفارق بين المنسوبين = (٢٠٠ –١١٢,٤) +(٢٦١,٣ –٢٠٠) = ١٤٨,٩م

- معدل الانحدار المطلوب = المسافة الرأسية (فارق المنسوبين) / المسافة الأفقية

أي أن معدل الانحدار المطلوب = ١٤٨,٩ / ٢٤٠,٣ = ١ / ١,٦١٤

أو ١٠٠ : ١٦١ تقريبا

ملحوظة :

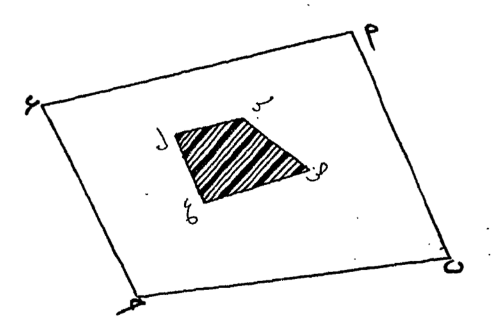
ويمكن إيجاد زاوية انحدار سفح التل حيث أن ظا زاوية الانحدار = فارق المنسوب / المسافة الأفقية

وتكون زاوية الانحدار = ٥٧ً ١٢َ ٥٨°

تمارين على اللوحة المستوية

١- بين كيف توجد طول حاجز للأمواج موجود بالشاطئ الغربي لمصب فرع رشيد وأنت موجود على مسافة بعيدة منه (أولا) بالبلانشيطه (ثانيا) بالبوصلة (ثالثا) بأدوات القياس العادية (الطولية) .

٢- أ ب جـ د حدود حديقة كبيرة غير مسورة ، بين مع الرسم الواضح الخطوات التي تقوم بها لرفع هذه الحديقة والمنزل س ص ع ل الموجود بداخلها باستعمال البلانشيطة ثم باستعمال أدوات القياس الطولية .

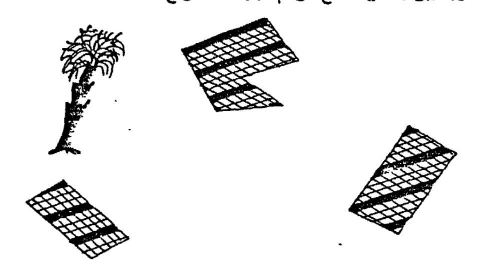


٣- لإيجاد منسوب النقطة أ من نقطة ب الموضوع عليها لوحة مستوية ارتفاعها (ارتفاع سطح الأليداد) ١,٦٠ متر أخذت القراءات الآتية على القامة ٢,٠٦ ، ١,٥٠، ٠,٩٤ بزاوية ارتفاع مقدارها + ٣٠ ١٩ ٥٢ فإذا علم أن منسوب نقطة ب ١٠٠ متر وأن الأليداد به عدسة تحليلية وثابتة التاكيومتري ١٥٠ أحسب منسوب النقطة أ .

٤- وضعت قامة رأسية ورصدت باللوحة المستوية كما رصدت الزوايا الرأسية لهدفين على القامة فإذا كانت المسافة الرأسية بينهما = ٣,٣٧ متر والفرق بين ظلي زاوية الارتفاع = ٠,٠٣٥ ما منسوب نقطة القامة إذا

كان ظل زاوية الهدف السفلي = ٠,١٥١ والارتفاع عن الأرض للهـدف العلوي= ١,٦٢ م ومنسوب سطح الجهاز تحت سطح البحر بمقدار ٥ م.

٥- إذا عهد إليك برفع المضلع المبين في الشكل التـالي بواسـطة اللوحـة المستوية بين بخطوات مع الرسم كيفية هذا الرفع .



٦- في الشكل أ ب موضع كوبري قديم دعاماتها المبينة بالشكل على مسافات متساوية من بعضها ، أخذت جسات عند س ، ص ، ع متساوية البعد عن بعضها لوضع دعامات فيها وذلك لكوبري أخر جديد يوازي الكوبري القديم ، بين كيف نتأكد من أن خط الجسات س ، ص ، ع موازي حقيقة لمحور الكوبري أب ، مستعملا في ذلك البلانشيطة الموجودة عند نقطة ي على الشاطئ ، ولعدم إمكان نقل البلانشيطة فسنجري هذا التأكيد ونحن مثبتين البلانشيطة في نقطة واحدة فقط .



٧- وضعت لوحة مستوية على قمة تل وبعد التأكد من الأفقية قام جغرافي برصد أدنى نقطة في تل مجاور كذلك قمته ، فكانت زاوية الانخفاض عند رصد أدنى نقطة فيه هي ١٥َ ٣٣° ، وكانت قراءات الشعرات هي ٠,٩٥ ، ٢,١٥ ، ٣,٣٥ ، ثم قام برفع الأليداد حتى رصد قمة الجبل بزاوية ارتفاع ٣٠َ ٥٩° ، وكانت قراءات الشعرات هي ٠,١٦ ، ١,٩٩ ، ٣,٩٢ ، فإذا علمت أن منسوب نقطة الجهاز (ارتفاع التل) ٥٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر ، وأن ارتفاع الجهاز ١,٥م ، وأن الأليداد مزود بعدسة تحليلية ، وثابتة التاكيومتري ١٠٠ ، أوجد معدل انحدار سطح التل المرصود .

جهاز المحطة المتكاملة Total Station

مقدمة

أجهزة المساحة البصرية التقليدية (الميزان – التيوديوليت) عاجزة مازالت على تزويد المهندسين والجغرافيين بالمعلومات المساحية (طبوغرافيا وإحداثيات) فى الأوقات المناسبة، خصوصاً فى حالات المناطق الشاسعة والصعبة، ويؤدى ذلك إلى طول الفترة الزمنية التى تستغرقها أعمال القياس باستخدام الشريط والتيوديوليت وما يتبع ذلك من حسابات وتصحيحات كانت تتم فى معظمها بشكل يدوى بالإضافة إلى وجود كثير القياس الطبوغرافية والجوية الكثيرة والتى كانت تحد من الاستخدام السريع والدقيق والفعال لأجهزة القياس التقليدية.

وانتشرت فى الآونة الأخيرة أجهزة المساحة الإلكترونية بشكل مكثف ويرجع ذلك إلى السرعة الهائلة فى إنجاز القياسات والدقة العالية فى النتائج. وبالإضافة إلى حدوث تطوير مستمر وشامل فى طرق استخدامها وتنوع استعمالاتها وطرق تخزين المعلومات وإخراجها.

بدأ التطبيق العملى على استخدام أجهزة قياس المسافات الإلكترونية فى بداية الخمسينات (بالتحديد فى عام ١٩٥٢) حين ظهر فى الأسواق ولأول مرة جهاز الجيوديمتر Geodimeter (<u>Geo</u>detic <u>Di</u>stance <u>Meter</u>) الذى أنتجته شركة AGA of Stockholm السويدية وفقاً للبحوث التى أجراها العالم الفيزيائى السويدى Bergstrand . لقد استخدمت مصابيح الزئبق والتنجستين كمصدر للضوء فى النماذج الأولى من هذا الجهاز الكهروبصرى Electro Optical Instrument مما قلل من فاعليته فى قياس المسافات أثناء النهار بسبب ضعف الإشارات الضوئية. كذلك لم تكن الدقة مرضية فى قياس المسافات أثناء النهار بسبب ضعف الإشارات الضوئية. كذلك لم تكن الدقة

مرضية فى قياس المسافات القصيرة (أقل من نصف كيلو متر) فكان الاستخدام المكثف لهذا النوع مقتصراً إلى حد كبير على أعمال الشبكات الجيوديسية حيث المسافات كبيرة نسبياً.

تم تطوير هذا الأمر لاحقاً فى عقد الستينات حيث ظهرت أجهزة توليد الإشاعات تحت الحمراء Infrared Radiation كمصدر للضوء (أمواج ضوئية بأطوال تتراوح من $0.4\,\mu m$ إلى $1.2\,\mu m$) فى أجهزة القياس الكهروبصرية مما ساعد فى تخفيض تكاليف أجهزة القياس هذه وزيادة فاعليها.

وهناك العديد من أجهزة القياس الإلكترونية شائعة الاستعمال التى تتبع هذا النوع "أجهزة القياس البصرية" يصعب حصرها والحديث عنها هنا بشكل مفصل نظراً للتزايد المضطرد فى تعدد أشكالها وتفاوت مواصفاتها من حيث الدقة والمدى والتكاليف وشروط التشغيل

وفى عام ١٩٣٥ استخدم جهاز الكترونى لقياس المسافات أطلق عليه فى حينه بالرادار Radar. وكان هذا الجهاز ضخماً ثقيلاً منخفض الدقة وبالتالى لم يبلغ المستوى المطلوب لتلبية احتياجات الأعمال المساحية. فى أواسط الخمسينات تمكن Wadley من تطوير جهاز الكترونى لقياس المسافات يعمل على الموجات المايكروية Microwave من $10\,\mu m$ إلى $100\,\mu m$ وتم استخدامه على نطاق تجارى عام ١٩٥٧ فى قياس المسافات الطويلة. تلا هذا الجهاز تطوير عدد آخر من الأجهزة التى تعمل على الموجات الدقيقة.

جهاز المحطة الشاملة أو المتكاملة

جهاز المحطة الشاملة أو المتكاملة عبارة عن وحدتين متكاملتين لقياس الزوايا (وحدة التيودوليت الإلكترونى) والمسافات (وحدة قياس

المسافات إلكترونياً، أى الدســتومات Electronic Distance Measure EDM) بالإضافة إلى كرت خاص لتسجيل المعلومات والقياسات إلكترونياً ليجــرى فيما بعد قراءة واستخراج المعلومات المسجلة عليه من خلال كمبيوتر مناسب ومن ثم يتم إجراء التصحيحات والإضافات اللازمة بهدف استخراج العديــد من البيانات على شكل رسومات وجداول بمختلف أشكال المعلومــات وفقــاً لبرامج محددة ومنتقاة لخدمة الأهداف المرجوة.

من أهم مميزات جهاز المحطة الشاملة، السرعة والدقــة وســهولة الاستعمال وإمكانية الربط المباشر وغير المباشــر بــالكمبيوتر والتســجيل التلقائى للمعلومات وبالتالى الاستغناء عن دفتر الحقــل الكلاســيكى (نوتــة الغيط).

- أنواع أجهزة المحطة الشاملة

توجد هذه الأجهزة على أشكال متعددة وإن كانت الغاية واحدة. مــن هذه الأجهزة ما هو مكون من وحدات منفصلة Modular تجمع مع بعضــها عند الحاجة (على سبيل المثال، تكون وحدة قياس المسافات منفصــلة عــن التيودوليت) ومنها ما تشكل أجزاؤه وحدة واحدة متصلة Self Contained. كذلك بعض هذه الأجهزة يسمح بإجراء العديد من العمليات الحسابية ميــدانياً وبعضها مصمم بحيث يجرى التعامل مع المعلومــات الميدانيــة (المســجلة أتوماتيكياً على كرت خاص فى المكتب بالاستعانة بجهاز الحاسب الآلى يمكن من إجراء الحسابات وأعمال الرسم اللازمة. كما يتوافر من أجهــزة تعمــل بنظام التشغيل الحاسب الآلى Dos وأخــرى تعمــل تحــت نظــام تشــغيل Windows

- مجالات استخدام أجهزة المحطة الشاملة:

هناك مجالات متعددة للإفادة من أجهزة المحطة الشاملة، نذكر منها ما يلى:

١- المسح التفصيلى.

٢- توقيع المبانى والطرق وخطوط المجارى والمياه وقنوات الرى.

٣- أعمال المسح الدقيق.

٤- المسح الطبوغرافى بكافة أشكاله.

مساوئ استخدام أجهزة المحطة الشاملة

يمكن تلخيص مساوئ أجهزة المحطة الشاملة على النحو التالى:

١- يصعب إجراء التحقيق الميدانى أثناء أخذ القياسات إذ لابد من العودة إلى المكتب وإخراج الحسابات والرسومات ومن ثم إجراء تحقيق شامل.

٢- يلزم استخدام فلتر خاص عند رصد الشمس وإلا تعرضت وحدة قياس المسافات الإلكترونية EDM للتلف.

٣- فى بعض الأحيان، تنعكس الإشارة الكهرومغناطيسية من شئ (جسم ما أو سطح عاكس ما) غير العاكس نفسه.

العوامل المؤثرة فى دقة أجهزة قياس المسافات الإلكترونية

١- ضعف البطارية أو عدم وصلها تماماً بالجهاز أو وجود خلل فى البطارية ذاتها أو أداة الوصل الكهربائية.

٢- خطأ فى لمس أو تحريك مفاتيح الصحيح.

٣- عدم تثبيت الدستومات بشكل صحيح فوق منظار التيودوليت.

٤- عدم كفاية العدسات العاكسة (المسافة المراد قياسها أطوال من مدى الجهاز) مما يتسبب فى ضعف الإشارة الكهربائية المنعكسة خصوصاً أثناء القياس مع وجود الضباب أو الثلج أو المطر والغبار (التى من شأنها التقليل من مدى الرؤية)

٥- وجود عوائق على مسار القياس مؤثرة سلباً على استمرارية الإشارة أو الحزمة الضوئية المرسلة من الجهاز باتجاه العدسات العاكسة فوق الهدف المرصود.

٦- وجود الأوساخ والغبار والدقائق المشوشة الأخرى على أسطح عدسات الجهاز و/أو العدسات العاكسة.

٧- عدم تثبيت جهاز القياس و/ أو العاكس فوق النقطة المعتبرة تماماً.

٨- عدم قياس ارتفاع كل من جهاز القياس والعاكس أثناء اخذ القياسات.

٩- عدم قياس أو أخذ قياسات العوامل الجوية (الحرارة والضغط الجوى) بشكل دقيق.

١٠- التغيرات فى درجات الحرارة والضغط الجوى خلال فترة العمل بالأجهزة.

١١- إن أجهزة القياس الإلكترونية المايكروية Microwave Instruments تحتاج على التصحيح الخاص بالحرارة والضغط والرطوبة Humidity وليس فقط إلى التصحيح الخاص بالضغط والحرارة كما هو الحال بالنسبة للأجهزة الكهروبصرية Electro-Optical حيث يمكن إهمال عامل الرطوبة الذى يؤثر عليها بأكثر من واحد بالمائة من تأثيره على الأجهزة المايكروية.

١٢- عدم حماية أجهزة القياس (الخاصة بقياس المسافات والعوامل الجوية معاً) من أشعة الشمس الحارة المباشرة أثناء عملية القياس. فى مثل هذه الظروف (القياس فى جو مشمس حار) يتوجب استخدام مظلة مناسبة وبالإضافة إلى ذلك يراعى ما امكن عدم القياس باتجاه الشمس عند استخدام الأجهزة الكهروبصرية بل يكون اتجاه التسديد بعيداً عن الشمس لتجنب تأثير الإشعاعات.

١٣- القياس باستخدام الأجهزة المايكروية بالقرب من خطـوط الضـغط الكهربائى العالى أو الأبراج المايكروية Microwave Towers تؤدى إلى انخفاض الدقة.

١٤- كون خطوط النظر (خطوط التسديد) قريبة من سـطح الأرض ممـا يؤثر علـى دقـة الجهـاز بسـبب ظـاهرة الـوميض Shimmering Phenomenon

١٥- كل جهاز يحمل خطأ معيناً ولكن الأنواع المختلفة من الأجهزة ليست على نفس المستوى من الدقة.

١٦- لا يتطابق أو لا يقع مركز إطلاق الطاقة من الجهاز على خط رأسى واحد مع محطة الرصد كما لا يقع مركز إنعكاس الطاقة من العاكس على خط رأسى واحد مع الهدف المرصود (حيث يثبت العاكس).

الأخطاء الثابتة والمتغيرة فى قياس المسافات بالأجهزة الإلكترونية:

عند مناقشة الخطـأ فـى المسـافات المقاسـة بواسـطة الأجهـزة الإلكترونية، لابد من التمييز بين الأخطاء الثابتة والمتغيرة، ففى الخطأ الثابت Constant Error نجد أن كل الاجهزة الإلكترونية تعانى منه وهو علـى أى حال صغير إذ يتراوح من $\pm 6mm$ إلى $\pm 15mm$ أما الخطأ الثانى المتغيـر يتناسب مع مقدار المسافة المقاسة ويتراوح بين جزئين إلى عشرة أجزاء من كل مليون جزء ((2 to10 parts per million (ppm)) أى لا يتجاوز ١سـم لكل ١ كيلو متر من المسافة المقاسة.

من الطبيعى أن يؤثر الخطأ الثابت على دقة قياس المسافات القصيرة أكثر من تأثيره على دقة المسافات الطويلة إذ يصبح هذا الخطأ صغيراً نسبياً بإزدياد المسافة المقاسة بينما، وعلى العكس من ذلـك، نلاحـظ أن الخطـأ المتغير يزداد بإزدياد المسافة وبالتالى يزداد تأثيره بازدياد المسافة المقاسة.

أى بعبارة أخرى يعتبر الخطأ المتغير مهملاً فى حالـــة المســافات القصيرة، أما فى حالة المسافات الطويلة، فنجد عكس ذلك تماماً.

ويعود الخطأ الثابت للجهاز الألكترونى Instrumental Error بشكل رئيسى إلى عدم وقوع مركز إرسال الموجات الكهرومغناطيسية فى الجهـاز الإلكترونى. رأسياً فوق محطة القياس EDM Station وكذلك عـدم وقـوع المركز البصرى للعاكس رأسياً فوق محطة العاكس Reflector Station فى حالة استخدام الأجهزة الكهروبصرية (Electro-Optical Equipment) للتأكد من عدم تجاوز خطأ الجهاز الثابت القيمة المعطاة من قبل الصـــانع، يمكـن على سبيل المثال – كأحد الحلول – استخدام الجهـــاز الإلكترونـــى المــراد معايرته فى قياس المسافة بين طرفى، خط أســاس Base Line ذى طــول معلوم بدقة عالية ثم مقارنة نتيجة القياس،ـ بعد تصحيحها من تأثير الأحوال الجوية وأية تأثيرات نظامية أخرى، بالطول المعلوم للخط الأساسى، بـالطبع الخطأ المتغير للجهاز يعتبر فى هذه الحالة مهملاً نتيجة لصغر المسافة.

ملاحظات عامة:

١– إن أجهزة قياس المسافات الإلكترونية تستخدم موجات بذبــذبات معدلــة ثابتة Constant Modulation Frequency وبالتالى فعند تغيــر ســرعة انتشار الضوء أو الموجات الدقيقة فى الوسط الهوائى نتيجة تغير الشــروط الجوية المحيطة من ضغط وحرارة ورطوبة، يتغير طول الموجــة علـــى أساس أن طول الموجة × التردد = السرعة.

فمع بقاء التردد ثابتاً يتغير طول الموجة بتغير السرعة، إذن لابد من إدخال عامل تصحيح Correction Factor لتعويض هذا التغير فى طول الموجــة والناشئ كما ذكرنا عن التغيرات فى الشروط الجوية عنــد إجـراء عمليــة القياس. يزود عادة صانع الجهـــاز الإلكترونـــى جــداول ومونوغرامــات

Monograms تعطى مقدار عامـــل التصـــحيح (C_m) للشـــروط الجويـــة (Meteorological Correction) بدلالـــة الضـــغط Pressure والحـــرارة Temperature. إن عامل التصحيح هذا يعتمد ايضاً على طـــول الموجـــة المستعملة. فى حالة استعمال الأجهزة الإلكترونية التى تعمل علـــى الأشـــعة تحت الحمراء Infrared EDM's فإن عامل التصحيح (C_m).

٢- عند قياس مسافات طويلة (عشرات الكيلو مترات) فيتعين إجراء قياسات الأحوال الجوية بشكل دقيق نظراً لتأثيرها البالغ على نتائج القياسات، لـــذا يستحسن أخذ قياسات الحرارة والرطوبة والضـــغط عنـــد عـــدة مواقـــع متوسطة، مميزة بين طرفى الخط المراد قياسه بالجهاز الإلكترونى ومن ثم أخذ معدل القراءات لمختلف البنود وإجراء التصحيح اللازم على أساس هذه القيم المتوسطة. (بضع كيلو مترات) يمكن الاقتصار على اخـــذ قـــراءات للأحوال الجوية عند طرفى المسافة فقط وأخذ معدل القراءات. فـــى حالـــة المسافات الطويلة جداً (مئات الكيلومترات) قد يلزم أحياناً الطيـــران فـــوق الخطوط وهذا بالطبع يؤدى إلى دقة أعلى فى أجواء التصـــحيحات علـــى الأحوال الجوية.

٣- من الضرورى تجنب الأخطاء الشخصية Personal Errors فى أثنـــاء عملية القياس بالأجهزة الإلكترونية. من هذه الأخطاء على سبيل المثـــال، عدم الدقة فى تثبيت الجهاز رأسياً فـــوق محطـــة القيـــاس Improperly Setting Over The Station، خطأ القراءة Misreading، عـــدم قيـــاس درجة الحرارة او قيم الضغط والحرارة بدقة... إلخ

٤- مثلما أن القياسات باستخدام أجهزة الدستومات يمكن أن تكون دقيقة جداً فهى أيضاً يمكن أن تكون خاطئة جداً فى غياب الكفاءة لدى العاملين علـــى هذه الأجهزة والإلمام ببرامجها لا يستغرق الوقت الطويل ولا يتطلب خلفية علمية قوية نظراً لأن معظم العمليـــات الميدانيـــة والحســـابية (الخاصـــة

بالقياسات المأخوذة بواسطة هذه الأجهزة) تتم تلقائياً. ب تدريب القـائمين على هذه الأجهزة (المساحون العاملون عليها) وإن لا يكفى بعرض وشرح الجهاز لبضع ساعات عند تسليم الجهاز للمشترى.

٥- يعتمد عدد العدسات العاكسة على مدى المسافة المراد قياسـها وعلـى ظروف الرؤية أثناء عملية القياس. فكلمـا زادت المسـافة و/أو سـاءت ظروف الرؤية كلما احتجنا لعدد أكبر والعكس صحيح. وعند تحقق شروط الرؤية الجيدة، يمكن القول بأن مـدى القيـاس للأجهـزة الكهروبصـرية تتضاعف بتربيع عدد العدسات العاكسة. فعلـى سـبيل المثـال، إذا كـان بالإمكان قياس مسافة بطول ١,٥ كيلو متر بواسطة جهـاز كهروبصـرى معين مع توفر ثلاث عدسات عاكسة فإنه من الممكن زيادة مدى إلى حوالى ٣ كيلو متر وذلك بزيادة عدد العدسات العاكسة إلى تسع بدلاً مـن ثـلاث، وهذا بالطبع صحيح ضمن حدود معينة وفى ظروف معينة أيضاً.

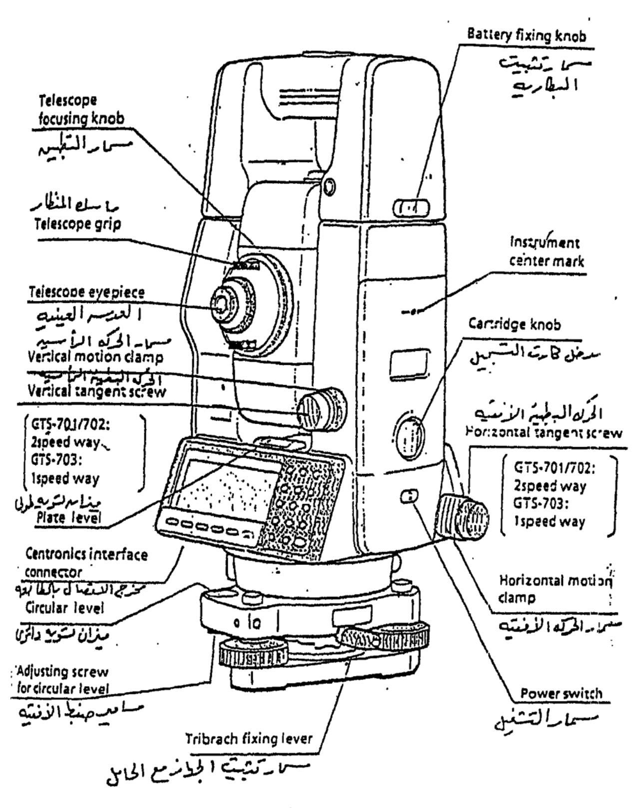
تركيب المحطة الشاملة Total Station

يوضح الأشكال التالية المكونات الأساسية للمحطة الشاملة.

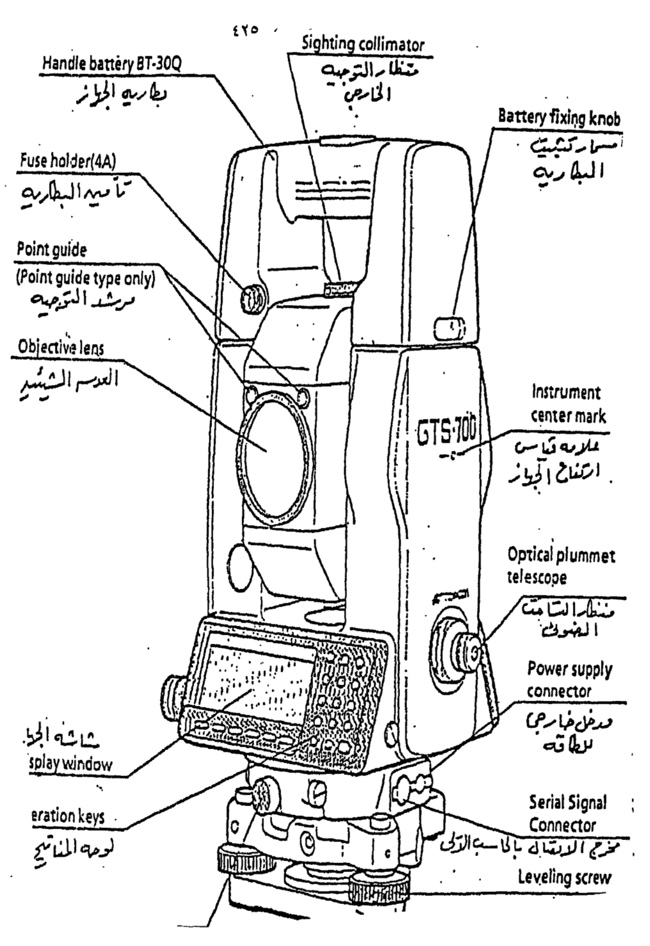
تحذيرات عامة عند استخدام المحطة

١- عند التنقل بالجهاز، يتم حمله من يد الحمل ويراعى عدم حملـه مـن التلسكوب حيث أن هذه الطريقة تؤثر على محاور تثبيت التلسكوب وتقلل من دقة الجهاز.

٢- عند التنقل بالجهاز داخل سيارة، يجب حمايته من التعرض للصـدمات أو الاهتزازات بوضعه فوق حشو ملائم، علماً بأن الصدمات الثقيلة قـد تعرض عناصر القياس بالجهاز للتلف.



شكل يوضح المكونات الأساسية للجهاز



شكل يوضح المكونات الأساسية للجهاز

٣- عند النظر إلى الشمس مباشرة خلال تلسكوب الجهاز فقد يؤدى ذلـــك إلى حدوث إصابات فى العين، كما قد يحدث تلف للجهاز إذا تعرضـــت العدسة الشيئية للشمس مباشرة، ونقترح استخدام مرشح ضوئى للتقليل من آثار هذه المشكلة.

٤- يجب عدم ترك الجهاز معرضاً لمدد طويلة لدرجات حرارة عالية لأن ذلك يؤدى إلى وصول درجة الحرارة داخل الجهاز إلى ٧٠ درجة مئوية أو أكثر وهذا يؤثر على دقة الجهاز ويقلل من عمره، وعند العمل تحـــت أشعة الشمس وحتى يمكن الحصول على قياسات ذات درجة دقة عاليـــة، يجب حماية الجهاز والحامل من أشعة الشمس مباشرة.

٥- ينتج عن أى تغير مفاجئ فى درجة حرارة الجهاز أو المنشور نقــص فى مدى قياس المسافات (مثل إخراج الجهاز من داخل سيارة حرارتهـــا مرتفعة) ويجب ترك الجهاز حتى يتكيف مع درجة الحرارة المحيطة به.

٦- يستحسن تركيب الجهاز على حامل خشبى. فعند استخدام حامل معدنى قد تؤثر اهتزازات الحامل على دقة القياس.

٧- عند فتح صندوق الجهاز يجب وضعه أولاً على سطح أفقى مستو ثــم يفتح الصندوق.

٨- عند إعادة الجهاز إلى الصندوق. يجب أن تتوافق العلامات البيضاء فى الصندوق مع الجهاز وأن تكون شيئية التلسكوب متجهة لأعلى.

صيانة المحطة

١- يجب تنظيف الجهاز بعد الاستخدام وإزالة الغبـــار باســـتخدام فرشـــاة تنظيف ثم مسحه بقطعة قماش.

٢- لتنظيف أسطح العدسات، استخدم فرشاة تنظيف خاصة لإزالة الغبار ثم مسحها برفق بقطعة قماش قطنية مبللة بالكحول (أو مزيج من الكحـــول والأثير) من مركز العدسة إلى الخارج.

٣- عند وجود أى مشاكل، لا تحاول مطلقاً فك الجهاز أو تزييتــه بنفســك ويجب الاتصال فوراً بالشركة المسئولة.

٤- لا تستخدم التنر أو البنزين لإزالة الغبار من علــى ســطح صــندوق الجهاز ولكن استخدم قطعة قماش نظيفة مبللة بمسحوق تنظيف عادى.

٥- يراعى دائماً التفتيش على أجزاء الحامل كل فتــرة مــن الزمنــوربط الأجزاء التى تحتاج إلى ذلك

تركيب قاعدة الجهاز

فى حالة تركيب القاعدة بطريقة خاطئة فسوف يؤثر ذلك على دقــة القراءات، وينصح باختبار مسامير ضبط القاعدة بين حين وآخر مع التأكــد من ربط ذراع ومسامير تثبيت القاعدة ربطاً جيداً.

اختبار مستوى البطارية

قبل بدء التشغيل تحقق من مستوى قدرة البطارية وإعادة شحنها.

بطارية الذاكرة

يوجد فى داخل الجهاز بطارية للمحافظة على الـذاكرة. وإذا كانـت قدرة البطارية ضعيفة فسوف تظهر الرسالة التالية Backup battery empty ويتم الاتصال بالوكيل لتغيير البطارية.

إضاءة الشاشة

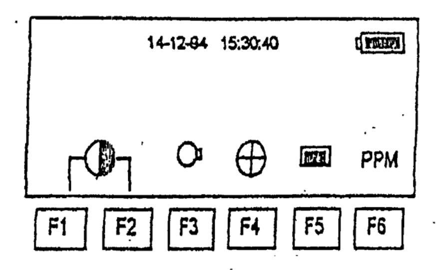
يمكن التحكم فى إضاءة الشاشة عن طريق مفتـاح النجمـة بلوحـة المفاتيح الرقمية، وبالضغط عليه تظهر الشاشة الموضحة فى الشكل التالى:

وتستخدم المفاتيح لتنفيذ الوظائف التالية:

- المفتاحين F2, F1 لضبط تباين الإضاءة الخلفية للشاشة
- المفتاح F3 لتشغيل الإضاءة الخلفية للشاشة.
- المفتاح F4 لإضاءة شعرات المنظار.

المفتاح F5 لبيان طاقة كل من الذاكرة الداخلية والكارت مع بيـان الحـج المتبقى.

- المفتاح F6 لضبط قيم تصحيح درجة الحرارة والضغط الجوى وثابـت المنشور.



المفاتيح الخاصة

- يعتبر مفتاح الإدخال ENT الأكثر استعمالاً، ويستخدم لتسجيل القراءات أو مدخلات الشاشة بالكامل أو استمرار المعالجة بعد ظهور رسالة تحذير.
- يمكن استخدام مفتاح الإلغاء ESC لإيقاف أى وظيفة. وهو يسمح بالخروج من الشاشة بدون حفظ المدخلات أو الخروج من القائمة والعودة إلى قائمة أعلى أو إيقاف دورة المعالجة.
- تستخدم مفاتيح الوظائف للوصول إلى الشاشات الإضافية عند ظهور رسالة على الطرف الأسفل بالشاشة.
- عند ظهور رسالة تحتاج الإجابة عنها بـ نعم / إلغاء Ok/Cancel، يمكن الضغط على Ok أو على ENTللإجابة بنعم، أو الضغط على مفتاح الإلغاء Esc للإجابة بإلغاء.

اختيار القائمة

تظهر القائمة الرئيسية على السطر الأعلى من الشاشة. وتظهر القوائم الفرعية منشقة من القوائم الرئيسية. ويتم استخدام مفاتيح العلامات ▶ و ◀ كما هو موضح أسفل الشاشة للحركة بين اختيارات القائمة الرئيسية. كما يتم استخدام مفاتيح العلامات ▲ أو ▲ لتحريك علامة التحديد على القائمة الفرعي. كما يتم الضغط على مفتاح الإدخال ENT لإنتقاء اختيار القائمة الفرعية المضيئة.

وإذا كان للقائمة الفرعية اختيارات أخرى فستظهر بجانبها عند الضغط على مفتاح ENT. واستخدم مفاتيح العلامات ▲أو ▲ لتحريك علامة التحديد وأضغط على مفتاح الإدخال ENT لانتقاء الاختيار المطلوب. هذا، ويمكن أن تضغط على مفتاح الإلغاء Esc للرجوع إلى القائمة الأعلى.

المدخلات

تظهر المدخلات بواسطة المفاتيح على الشاشة. وتستخدم المفاتيح المنزلقة للمؤشر للتنقل بين الحقول. واضغط على مفتاح ENT عندما يكون المؤشر على الخط السفلى على الشاشة ليتم حفظ البيانات والخروج من الشاشة. وفى حالة شاشة اختيار القياسات، يمكن بدأ القياسات وقبول أكواد النقاط كما تظهر بالضغط على المفتاح ENT. هذا ويمكن أن تضغط على [BS->] لإلغاء الحرف الموجود على يسار المؤشر.

إذا كان حقل الإدخال أطول من عرض الشاشة، فى هذه الحالة سوف يتحرك الحقل إلى اليسار، وعند إمتلاء الحقل فلن يقبل أى حروف أخرى.

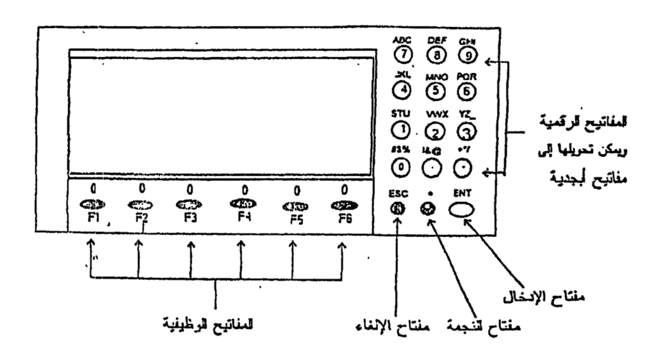
تقوم بعض الشاشات بإظهار علامة لكل مفتاح وظيفى. وفى مثل هذه الشاشات اضغط على المفتاح الوظيفى المناسب للدخول إلى الشاشة الإضافية.

يمكن إدخال الحروف الأبجدية بالضغط أولاً على المفتاح الوظيفى [F1] عندما تظهر فوقه العلامة [ALPH] وينتج عن ذلك تنشيط مجموعة الحروف الأبجدية على لوحة المفاتيح الرقمية. ويتم استخدام المفتاح الوظيفى [F1] للمناورة بين مجموعتى الحروف الأبجدية [ALPHA] والأرقام [NUM] على لوحة المفاتيح.

فعلى سبيل المثال، لإدخال الحرف "A" نضغط على المفتاح [7] مرة واحدة، ولإدخال الحرف "B" نضغط على المفتاح [7] مرتين، بينما نضغط على المفتاح [7] ثلاث مرات لإدخال الحرف "C". ولإدخال الحرف التالى، نستخدم مفتاح السهم للتحرك مسافة حرف واحد إلى اليمين وبعد ذلك يتم إدخال الحرف التالى بنفس الطريقة السابقة.

الشاشات الإضافية

لكل شاشة إضافية قيمة إدخال محددة. استخدم مفاتيح الأسهم (و) للتحــرك بين هذه القيم. وعندما تكون المؤشر على السطر السفلى للشاشة، اضــغط على المفتاح [ENT] للخروج وحفظ التغيرات. كما يمكن أن نضغط علــى المفتاح [ESC] لإلغاء التغيرات والخروج من الشاشة.



المراجع

المراجع العربية

– السعيد رمضان العشرى – "المساحة المستوية" – دار الجامعيين، الإسكندرية ١٩٩٩

– رأفت حلمى "أسس المساحة" جامعة القاهرة ١٩٦٥.

– سمير محمد يونس – محمد شيبون – سمير محمد إسماعيل "المساحة الزراعية" الكتاب الجامعى كلية الزراعة – جامعة الإسكندرية ١٩٨٧.

– سمير محمد يونس – محمد شيبون "المساحة الزراعية" الكتاب الجامعى – كلية الزراعة – جامعة الإسكندرية ١٩٩٦.

– شريف فتحى الشافعى، المساحة التاكيومتيرية ٢٠٠٤ – دار الكتب العلمية

– محمد فريد يوسف "المساحة الهندسية" دار المطبوعات الجديدة الإسكندرية.

– محمود حسنى عبد الرحيم – محمد رشاد الدين مصطفى – المساحة التفصيلية والطبوغرافية – دار الرتب الجامعية – بيروت ١٩٨٥.

– محمود حسنى عبد الرحيم – محمد رشاد الدين مصطفى – محمد نجيب على شكرى – "المساحة الهندسية" منشأة المعارف بالإسكندرية ١٩٩١

– محمود حسنى عبد الرحيم مبادئ المساحة المستوية والطبوغرافية – منشأة المعارف بالإسكندرية ١٩٨٧.

– ياسر أحمد السيد، علم المساحة ٢٠٠٧، مكتبة بستان المعرفة

المراجع الأجنبية

- Fryer, J.G., H.E. Micheal. R.C Brinkn and psul R. wolf "Elementary Surveying" Seventh edition Happer and Row, New Tork 1978.
- Kissan Phillip "Surveying Practice"Mc Graw Hill, New York 1971
- Moffit, Francis H. and Harry Bounchard "Surveying", Sixth edition, Intext Educational Publisher, New York 1975.
- Schmidt, Milton and William Horace Rayner "Fundamentals of surveying" Second edition. D. Van Nostrand company New York 1978.

المحتويات



مكتبة بستان المعرفة
لطباعة ونشر وتوزيع الكتب
كفر الدوار - الحدائق - أمام أبراج الحلواني
☎ ٢٢١١٤٩٥٠، ٠٤٥/ ☎ محمول ٠١٢١١١٥١٢٢٧٠

المساحة الزراعية





ا . د / سمير محمد يونس   ا . د محمدعبد المحسن شيبون

ا . د / السعيد رمضان العشرى

قسم الهندسة الزراعية

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

مكتبة بستان

طباعة ونشر و توزيع الك

١١٥١٢٣٧-٠٤٥/٢٢١١٤٩٥